

ANEJO N°2 GEOLÓGICO- GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1. OBJETO

2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA TERRESTRE

3. PARTE GEOLÓGICA DE LA PARTE MARINA

4. HIDROGEOLOGÍA

5. GEOMORFOLOGÍA

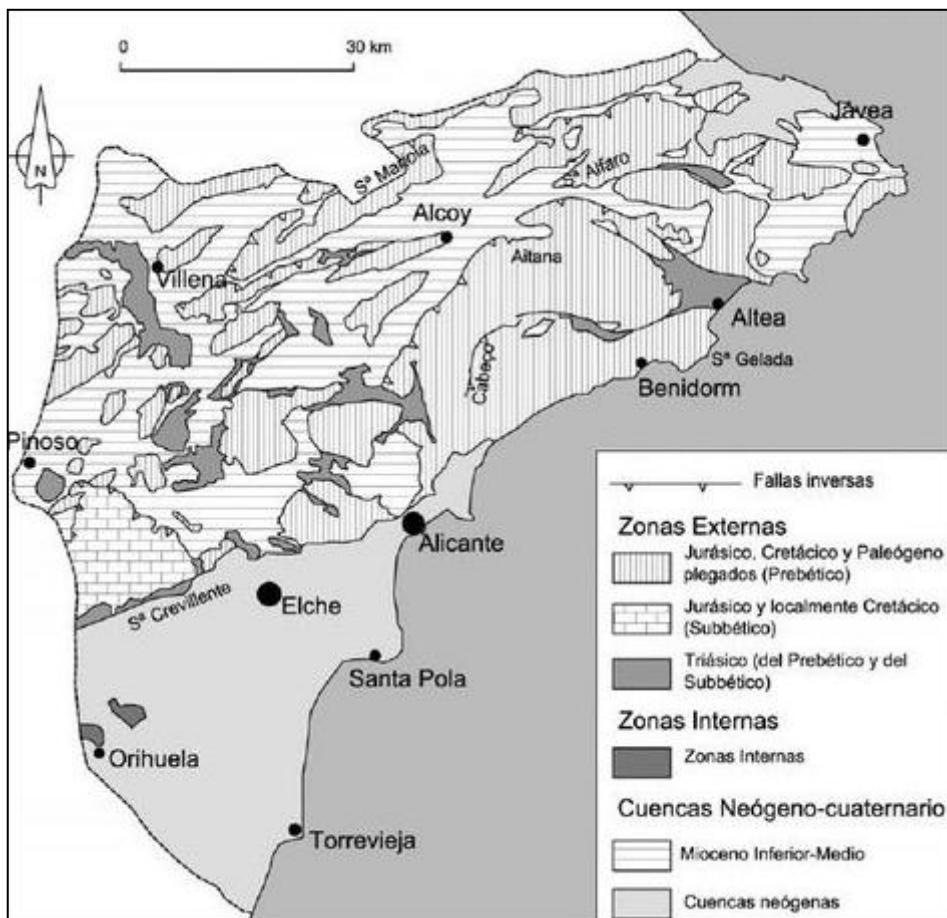
1. OBJETO

El objeto del presente anejo es el de describir y analizar las características geológicas y geotécnicas de los terrenos en la zona de Denia y sus alrededores, especialmente dentro de la zona portuaria.

2. DESCRIPCIÓN GEOLOGICA DE LA PARTE TERRESTRE.

El término municipal de Denia se sitúa dentro de las llanuras costeras, que truncan los relieves estructurales prebélicos de las provincias de Alicante y Valencia. La llanura costera de Denia está formada por depósitos cuaternarios que rodean los extremos de los relieves calcáreos y se adentran en las depresiones margosas. El Cuaternario que tapiza la llanura costera de Denia, está formado en su mayor parte por depósitos continentales.

En las siguientes imágenes podemos observar algunos mapas geológicos que nos servirán para hacernos una idea de la geología de la zona:



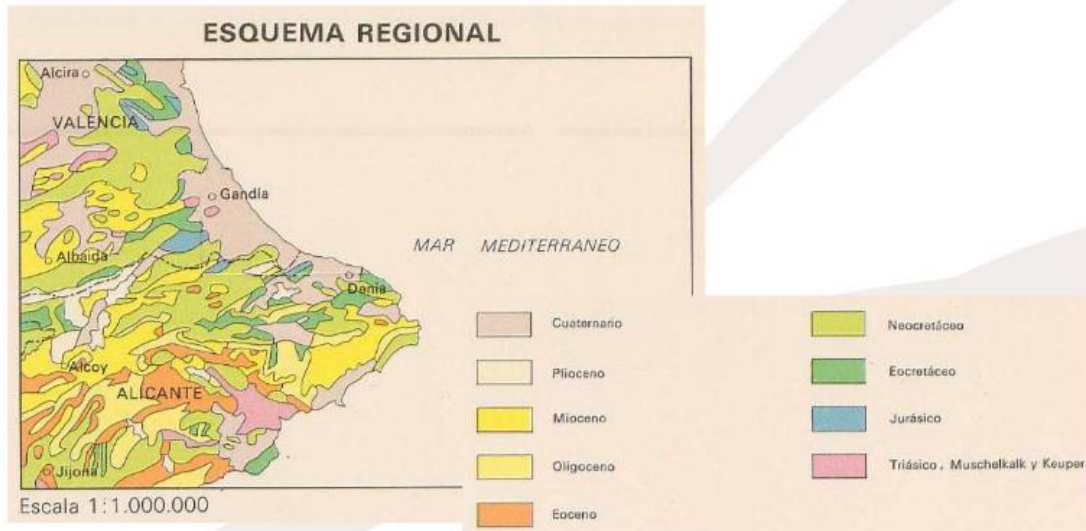


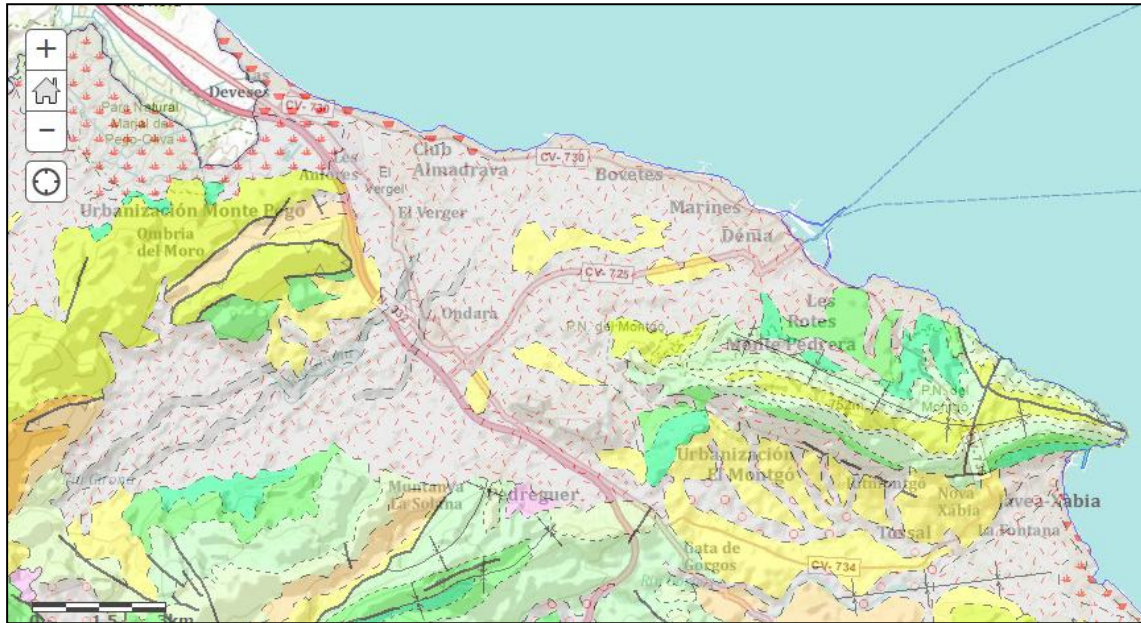
Imagen obtenida del IGME

Aparece un abanico fluvial en el río Girona. Su contorno típico triangular se ha formado debido a que cuando las fuertes precipitaciones, en las zonas de cabecera, han originado gran cantidad de material detrítico, que al salir por el río a la llanura prelitoral de suave pendiente, desparrama radialmente por una pérdida gradual en su capacidad de transporte.

Aparece un derrame de glaciares en el puerto de Denia y depósitos marinos, de rasa marina, en la zona de las Rotas.























Imagen obtenida del IGME



LEYENDA:

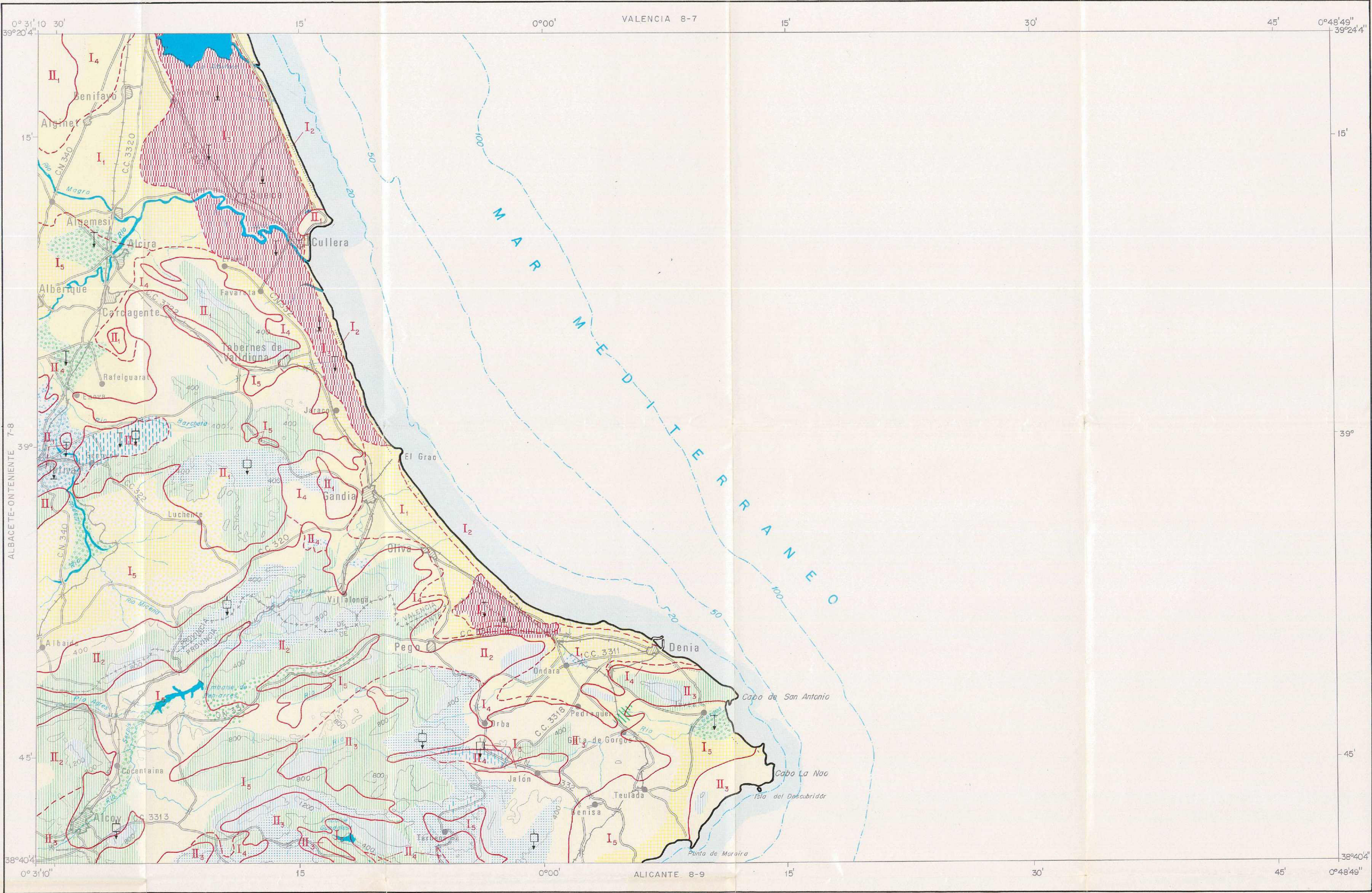
<p>IGME_GeologicoAlicante_200</p> <p>Estructuras de plegamiento GeoAlicante_200 h30</p> <p>Anticinal</p> <p>Sindinal</p> <p>Contactos y Fallas GeoAlicante_200 h30</p> <p>Contacto concordante</p> <p>Contacto discordante</p> <p>Contacto mecánico</p> <p>Contacto intrusivo</p> <p>Masas de agua</p> <p>Falla conocida</p> <p>Falla supuesta</p> <p>Falla inversa</p> <p>Cabalgamiento conocido</p>	<p>Litologías tramas GeoAlicante_200 h30</p> <p>Terrazas.Arenas,grvas y limos</p> <p>Playas,dunas,arenas y gravas.Cordón litoral</p> <p>Albuferas y marismas.Limos pardos y negros</p> <p>Salinas</p> <p>Glacis</p> <p>Litologías color GeoAlicante_200 h30</p> <p>Arenas,areniscas,arcillas,marga y margocalizas</p> <p>Yesos,calizas y margas</p> <p>Dolomías y calizas dolomíticas</p> <p>Arcillas y yesos</p> <p>Arcillas,conglomerados,arenas,calcarenitas,calizas,margas y yesos</p> <p>Conglomerados,brechas,calcarenitas con arcillas y areniscas</p> <p>Calizas y margas con arcillas verdes</p>
--	---

	Arenas, lutitas, marga y calizas bioclásticas
	Alternancia de calizas y margas, marga y margocaliza
	Calizas arenosas, margas, conglomerados calcáreos y calizas tobáceas
	Calizas tobáceas, arcillas, arenas, areniscas y margas
	Cuarcitas, pizarras y calizas
	Limos arcillosos, conglomerados, areniscas, calizas y margas lacustres
	Caliza con Toucasia, Orbitolinas, Biomicritas, margas y areniscas
	Calizas microcristalinas con síles y calizas oolíticas
	Dolomías, calizas y brechas
	Ofitas y metabasitas
	Conglomerados, areniscas, margas, arcillas, limos y calizas lacustres
	Calizas y marga
	Margocalizas y arcillas yesíferas con lignitos, margas azules y areniscas
	Calizas y margas, caliza dolomítica y brechas

	Arenas, areniscas, arcillas, margas y calizas bioclásticas
	Conglomerados, arenisca y lutitas
	Dolomías, marga y calizas
	Pizarras, cuarcitas y areniscas
	Playas, dunas, arenas y gravas. Cordón litoral
	Aluvial y fondos de ramblas

Se adjunta también un plano del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) de la zona. Corresponde a la cuadrícula 8-8/64, término de Alcoy, en la parte nororiental de la cuadrícula sureste de la Península ibérica. La demarcación geográfica se encuentra definida por las siguientes coordenadas:

- **Latitud:** 38° 40' 04" 3; 39° 20' 04" 4
- **Longitud:** 0° 31' 10" 9; 0° 48' 49" 0



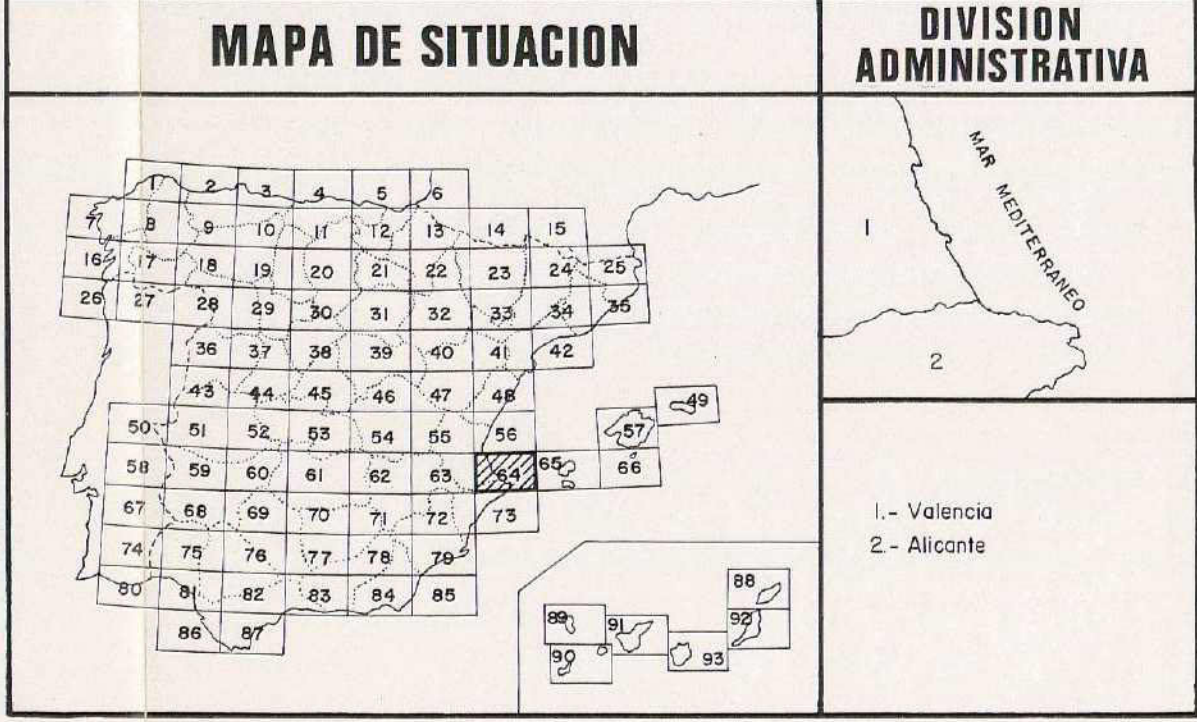
REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	I ₁ LLANURA LITORAL DE LLANURAS ALUVIONALES	Se incluyen los materiales aluvionarios de relleno formados por gravas, arenas, arcillas y limos depositados horizontalmente formando lentajones, suelo arcilloso potente. Semipermeable, con nivel freático próximo a la superficie, acuífero general. Drenaje aceptable a malo. Morfología plana. Capacidad de carga baja a media, posibles asentamientos superficiales, estable.
	I ₂ CORDON LITORAL DE PLAYAS Y DUNAS	Material arenoso mal graduado, fino, influencia de tipo eólico, cordón de dunas de unos 2-3 m. de altura. Permeabilidad alta, nivel freático próximo, posible intrusión marina. Drenaje superficial bueno. Morfología plana. Capacidad de carga baja, asentamientos medios a corto plazo, estable.
	I ₃ ZONA DE MARJALES Y MARISMOS DE MATERIA ORGANICA	Marjales y marismos pantanosos, arcillas, limos, fangos orgánicos y turba en lentajones. Permeabilidad muy baja, nivel freático superficial, drenaje deficiente. Morfología plana. Capacidad de carga muy baja, asentamientos fuertes, materia orgánica.
	I ₄ ZONAS EN PENDIENTE SUAS DE MATERIALS DE PIEDRA Y PIEDRA	Glacia y piedemonte, bolos y gravas con matriz limosa o arcillosa dispuestos desordenadamente. Permeabilidad media, nivel freático profunda, drenaje bueno. Morfología en pendiente uniforme suave. Capacidad de carga media, sin asentamientos, algún posible abarrancamiento.
	I ₅ VALLES INTERIORES Y ZONAS DE MATERIALS DE PIEDRA Y PIEDRA	Materiales sueltos de arenas y arcillas sobre margas medianamente compactas. Permeabilidad baja, abarrancamientos, drenaje superficial tolerable. Morfología ligeramente movida. Capacidad de cargas medias, sin asentamientos, zonas abarrancadas inestables.
II	II ₁ FORMACIONES CALIZAS DE MATERIALS DE PIEDRA Y PIEDRA	Rocas calizas sanas, con algunas intercalaciones de margas y areniscas. Permeabilidad alta, niveles freáticos profundos, drenaje bueno. Morfología montañosa con pendientes del 15 al 30 por ciento. Capacidad de carga alta, sin asentamientos, estable.
	II ₂ FORMACIONES JURASICO-TRIASSICAS DE MATERIALS DE PIEDRA Y PIEDRA	Rocas de calizas, margas y dolomías, de aspecto muy variado, de masivas a tableadas y rotas. Permeabilidad de alta a media, niveles freáticos profundos, drenaje bueno. Morfología montañosa, con pendientes mayores del 15 por ciento. Capacidad de carga alta, sin asentamientos, zonas inestables.
	II ₃ CRETACICO-PALEOGENO DE MATERIALS DE PIEDRA Y PIEDRA	Caliza masiva oligocena; margas, calizas y areniscas cretácicas y flysh. Permeabilidad de alta a media, niveles freáticos profundos, drenaje de bueno a aceptable. Morfología montañosa con pendientes del 15 al 30 por ciento. Capacidad de carga alta, sin asentamientos, inestabilidad casi general.
	II ₄ AFLORAMIENTOS DIAPIRICOS DE MATERIALS DE PIEDRA Y PIEDRA	Yesos y arcillas yesíferas, triásicas, aflorando en diapirios o a favor de fallas. Permeabilidad casi nula, drenaje deficiente. Morfología ondulada. Capacidad de carga media a baja, asentamientos, inestabilidad general.

TOPOGRAFIA TOMADA DEL MAPA MILITAR E. 1:200.000

Escala 1:200.000
1.000m 0 5 10 15 20 25 Km.

CRITERIOS DE CLASIFICACION									
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"		PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION
Muy Favorables	Litológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	De Capacidad de Carga.	↓
Favorables	Geomorfológicos	Litológicos e Hidrológicos	Geomorfológicos y Geotécnicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Asentamientos.	↓
Aceptables	Hidrológicos	Litológicos y Geotécnicos	Geomorfológicos y Geotécnicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geotécnicos Varios.	↓
Desfavorables	Geotécnicos (p.d.)	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)		↓
Muy Desfavorables									↓

LEYENDA			
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Zonas sin problemas específicos aparentes. Problemas muy localizados de tipo Hidrológico, Geotécnico y Litológico.	Problemas de tipo Litológico.	Problemas de tipo Geomorfológico.	Problemas de tipo Litológico, Geotécnicos e Hidrológicos.
Problemas de tipo Geomorfológico.	Problemas de tipo Geomorfológico.	Problemas de tipo Geotécnico e Hidrológico.	
Problemas de tipo Hidrológico.	Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnicos.	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico.	
Problemas de tipo Hidrológico y Geomorfológico.	Problemas de tipo Hidrológico y Geomorfológico.	Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico.	



3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA PARTE MARITIMA

En el Apéndice I se adjunta un INFORME DE LOS TRABAJOS DE SONDEO Y RECONOCIMIENTO DE LOS FONDOS DEL PUERTO DE DENIA, realizado por la división de puertos y costas de la GENERALITAT VALENCIANA el 3 de Mayo de 1990.

**INFORME DE LOS TRABAJOS DE SONDEO
Y RECONOCIMIENTO DE LOS FONDOS --
DEL PUERTO DE DENIA.**



**PETICIONARIO: GENERALITAT VALENCIANA
C.O.P.U.T. (Divisió de Ports i Costes)**

Alicante, 3 de Mayo de 1.990

I N D I C E

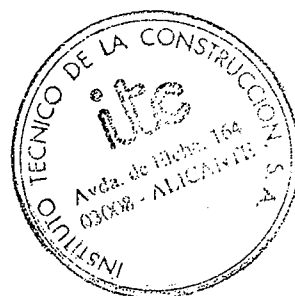
=====

HOJA Nº

1.-	MEMORIA
1.1.-	ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y PLIEGO- DE BASES
1.2.-	DESCRIPCION TRABAJOS REALIZADOS
1.2.1.-	CAMPAÑA DE SONDEOS
1.2.2.-	ENSAYOS EN LABORATORIO
1.3.-	ASPECTOS DE LA INFORMACION CONSEGUIDA.
1.3.1.-	RESUMEN DE LOS DATOS Y RESUL- TADOS DEPURADOS
1.3.2.-	ANALISIS DE TODA LA INFORMA-- CION OBTENIDA
1.3.3.-	CONCLUSION Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS MEDIOS DE DRAGADO - A EMPLEAR

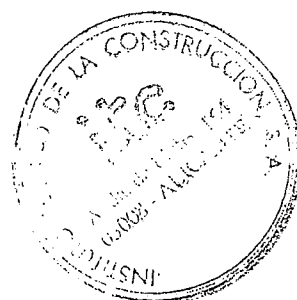
A N E J O S

1.-	ANOTACIONES DE CAMPO
2.-	REPORTAJE FOTOGRAFICO
3.-	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS
3.1.-	ACTAS ENSAYO
3.2.-	ANALISIS MINERALOGICO Y PETROGRAFICO
4.-	ESTUDIO GEOLOGICO, ESTRATIGRAFIA Y NATURALEZA DEL TERRENO.



2.- P L A N O S

- 2.1.- PLANO DE EMPLAZAMIENTO SONDEOS.
- 2.2.- ACTAS REGISTRO DE SONDEOS Y COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS
- 2.3.- PLANO DEL TRAZADO DE LOS PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- 2.4.- PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- 2.5.- MAPA GEOLOGICO SINTETICO (Secciones horizontales)



1.- MEMORIA

1.1.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y PLIEGO DE BASES
=====

Con fecha 26 de Septiembre de 1.989, y abierto el trámite de licitación por el procedimiento de Contratación directa, del expediente "SONDEO Y RECONOCIMIENTO DE LOS FONDOS DEL PUERTO DE DENIA", se invitó al INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A., a la presentación de su mejor oferta para la ejecución de los mencionados trabajos.

Con fecha 10 de Octubre de 1.989, se presentó en el Servicio de Contrataciones y Expropiaciones del Registro General de la CONSELLERIA D'OBRES PUBLICUES, URBANISME I TRANSPORTE DE LA GENERALITAT VALENCIANA, la correspondiente oferta.

Posteriormente con fecha 16 de Octubre de 1.989 se nos notifica la adjudicación definitiva.

El 8 de Noviembre de 1.989 queda depositada en la CONSELLERIA D'ECONOMIA I D'HISENDA la fianza definitiva y el 4 de Diciembre de 1.989 se firma el contrato.

El 3 de Enero de 1.990 se firma el acta de replanteo, y el 1 de Marzo de 1.990 se finalizan los trabajos de Campo.

El 13 de Marzo de 1.990 se da el visto bueno a los ensayos a realizar para el estudio.

1.2.- DESCRIPCION TRABAJOS REALIZADOS

=====

1.2.1.- CAMPAÑA DE SONDEOS

La campaña de trabajos de campo ha consistido en la perforación de 37 sondeos verticales, con modelo a rotación y recuperación -- continua de testigo, emplazados en otros tantos puntos singulares del área que ocupa el Puerto y Antepuerto de la ciudad alicantina de Denia.

El número con que se designaron estos sondeos, la posición de los mismos mediante un sistema de ejes coordenados, la cota de origen de la perforación, referida al nivel cero del puerto (placa de referencia situada en el muelle de la lonja) y la profundidad -

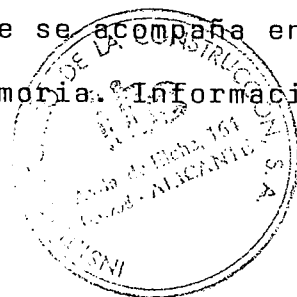


alcanzada por cada uno de ellos se indican en -
el cuadro I que se ofrece en la página 6 de
la memoria.

Otra información de interés se acompaña en el -
Anejo 1 de la presente memoria (Anotaciones de-
campo) y en el apartado 2.2 del Informe (Actas-
registro de sondeos y columnas estratigráficas).

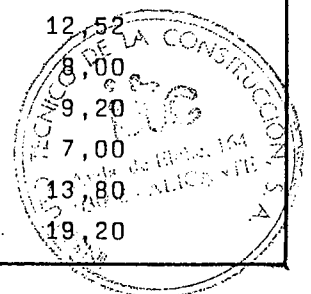
Para la instalación del equipo de sondeo se ha-
dispuesto de una plataforma flotante, cuyo posi-
cionamiento se conseguía mediante pilares de an-
claje. Su casco resultaba capaz de ascender, apo-
yando en los mencionados elementos de fijación,
sobre el nivel del mar, quedando perfectamente-
localizada y nivelada la estructura. Foto 1 Pág.7

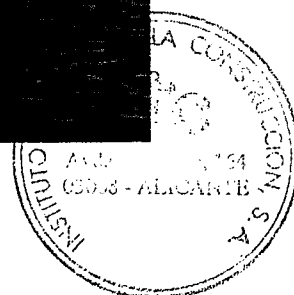
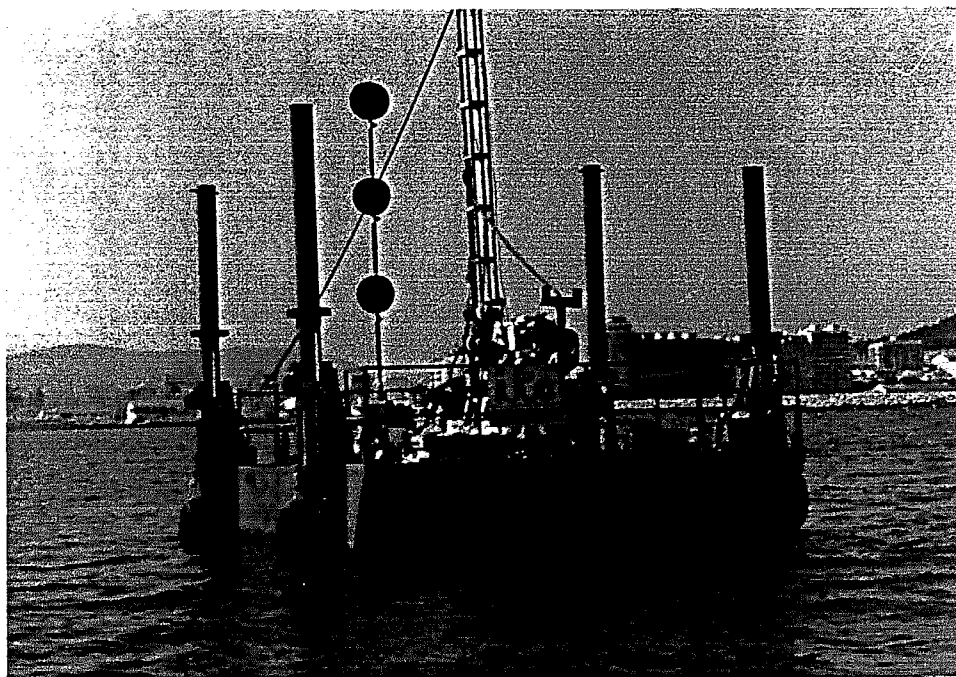
En total se han perforado 246,7 metros de son-
deo, se han conseguido - 9 - muestras con ca-
rácter inalterado y se han realizado - 24 - --
ensayos normalizados de penetración dinámica -
(S.P.T.) Una relación resumida de los diferen-
tes materiales identificados y la longitud to-
tal de sondeo perforado para cada uno de ellos-
se ofrece en el cuadro II, que se acompaña en -
la página - 8 - de esta memoria. Información



C U A D R O I

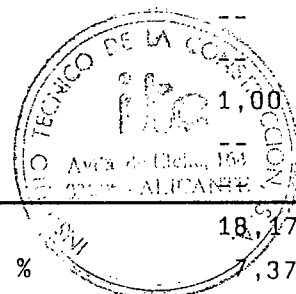
<u>S.R.V.</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>COTA ORIGEN PERFORACION (-m)</u>	<u>COTA FINAL PERFORACION (-m)</u>
1	249.529	4303.549	4,10	7,89
2	249.691	4303.435	6,80	10,00
3	249.315	4303.779	1,45	8,00
4	249.491	4303.650	3,83	8,15
5	249.642	4303.551	4,50	8,00
6	249.727	4303.491	3,10	9,00
7	249.805	4303.427	5,10	9,30
8	249.301	4303.909	1,27	8,27
9	249.459	4303.793	1,65	9,55
10	249.635	4303.702	1,10	8,10
11	249.716	4303.642	1,30	8,00
12	249.779	4303.560	2,45	10,00
13	249.782	4303.513	2,70	10,00
14	249.860	4303.499	2,70	10,00
15	249.922	4303.540	2,60	10,10
16	249.422	4303.915	1,00	8,00
17	249.590	4303.804	1,15	10,10
18	249.747	4303.687	1,20	10,20
19	249.828	4303.636	1,25	10,13
20	249.905	4303.575	2,40	10,10
21	249.844	4303.336	5,30	15,00
22	249.947	4303.318	4,30	15,12
23	249.053	4303.303	2,50	6,90
24	249.144	4303.281	2,50	6,85
25	249.962	4303.388	6,30	11,30
26	249.067	4303.378	2,90	8,80
27	249.163	4303.364	2,20	6,87
28	249.988	4303.531	3,30	8,75
29	249.090	4303.474	3,75	8,80
30	250.014	4303.633	3,10	9,60
31	250.101	4303.585	6,00	11,30
32	250.969	4303.745	1,50	12,52
33	250.027	4303.736	1,90	8,00
34	250.199	4303.808	5,80	9,20
34	250.402	4303.658	1,50	7,00
36	250.611	4303.494	4,80	13,80
37	249.774	4303.387	6,30	19,20





CUADRO II

S.R.V.	FANGOS	ARENAS	LIMOS Y ARCILLAS	ARENISCA FORMACION	CALIZA
1	--	3,65	--	0,14	--
2	3,2	--	--	--	--
3	--	3,15	--	--	3,40
4	0,87	1,1	--	--	2,35
5	0,20	--	--	3,30	--
6	0,30	2,10	--	3,5	--
7	1,30	0,95	1,95	--	--
8	2,63	2,80	--	--	1,57
9	1,00	4,45	--	2,85	--
10	2,00	--	--	5,00	--
11	1,30	--	--	5,40	--
12	1,2	--	--	6,35	--
13	0,30	--	--	7,00	--
14	0,30	1,50	--	5,50	--
15	0,60	1,70	--	5,20	--
16	1,20	--	--	4,05	1,75
17	1,45	--	--	4,00	3,50
18	3,30	--	--	5,70	--
19	2,28	2,50	--	4,10	--
20	1,10	--	--	6,6	--
21	1,25	3,85	--	--	4,60
22	0,30	10,52	--	--	--
23	0,50	1,95	--	1,95	--
24	0,40	2,10	--	1,85	--
25	2,70	2,30	--	--	--
26	1,00	0,30	--	4,60	--
27	0,20	--	--	4,47	--
28	2,30	1,25	--	1,90	--
29	--	0,95	--	4,10	--
30	0,30	1,80	--	4,40	--
31	5,30	--	--	--	--
32	0,70	--	--	10,32	--
33	1,30	--	--	4,80	--
34	--	3,4	--	--	--
35	0,60	2,20	--	1,70	1,00
36	0,60	8,40	--	--	--
37	2,70	10,20	--	--	--
	44,68	73,12	1,95	108,78	18,17
	18,1 %	29,6 %	0,79%	44,09 %	7,37%




adicional pormenorizada se contiene también en el-Anejo 1 (Anotaciones de campo) y en el capítulo - 2.2 del Informe (Actas registro de sondeos y columnas estratigráficas).

1.2.2.- ENSAYOS EN LABORATORIO

Las muestras, con carácter inalterado conseguidas, las porciones de suelo obteni--das mediante la cuchara del S.P.T., y los testigos de perforación en roca recupera--dos, se han procesado en nuestro laboratorio con el fin de determinar sus caracte--rísticas geotécnicas.

De todos los ensayos posibles se han se--leccionado aquellos con relación más di--recta al fin perseguido por estos traba--jos. Un catálogo de los que entendimos in--teresantes fué presentado (con fecha --13/03/90) al Sr Ingeniero Director, D. - Pascual Ferrandiz, el cual aprobó aquellos más precisos en función de los condicionamientos impuestos por el Pliego de Bases--de estos trabajos, según se expresa en el capítulo 1.1 del Informe.



Una lista de estos ensayos realizados queda re--
flejada en el cuadro III, que se incluye en la -
página - 11 - de esta memoria. Por cuanto se re_
fiere a resultados conseguidos, el resumen de --
los mismos es objeto del apartado 1.3.1, inclui-
do en la página - 15 - , las actas de todos --
ellos se acompañan en el anejo 3 de este docu--
mento.

La selección mencionada ha puesto especial enfa-
sis en los ensayos sobre testigos de roca, y --
ello porque el fin perseguido trataba, precisa--
mente, de establecer un suficiente conocimiento-
de las características de la misma frente a su -
necesaria remoción, a fin de conseguir un draga-
do eficaz, que permita suficiente calado para el
Puerto de Denia.

Por consiguiente se han efectuado - 38 - ensa-
yos de compresión uniaxial, según PNE 22.950/1.

Con el fin de investigar la posible influencia -
del estado de saturación de la roca, algunos de-
estos ensayos se han realizado con probetas satu_
radas y superficie seca, otros se han efectuado-

C U A D R O I I I

RELACION ENSAYOS

=====

Granulométricos	12
Contenido de finos	12
Límites Atterberg	17
Edómetro	1
Compresión Simple	1
Corte directo	2
Carga puntual	18
Resistencia a Tracción	32
Resistencia a la Compresión	38
Determinación Humedad natural	23
Densidad aparente	5
Peso específico	6
Determinación de la dureza de Mohs ...	19
Determinación de la porosidad, absor-- ción y densidad	29
Materia orgánica	7
Contenido en sulfatos	6
Análisis mineralógicos	4
Análisis petrográficos	6

con la probeta sumergida y, por fin, otros se ejecutaron con la probeta de testigo seca al aire.

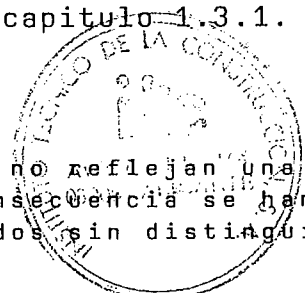
Al ser roca masiva, siempre los ensayos se realizaron comprimiendo en sentido axial de los testigos.

En el caso de la formación areniscosa cementada - masiva (roca arenisca s.l.), de un total de 29 ensayos, 15 de ellos se realizaron con probeta seca, otros 8 con muestra saturada, y , finalmente, los 6 restantes con muestra sumergida.

Cuando la muestra ensayada pertenecía a la caliza bioquímica (roca caliza s.l.), los ensayos se realizaron de manera similar, sin embargo resultó -- más limitado el número de ensayos. Aquí los ensayos fueron un total de 9, de los cuales 5 se ejecutaron en seco, 3 con probeta sumergida y solamente 1 con muestra saturada y superficie seca. (*)

Aunque el número de ensayos ha sido limitado, pueden estimarse ciertas conclusiones de estas determinaciones, obtenidas bajo las circunstancias descritas. Lo que se detalla en el capítulo 1.3.1. - de la memoria (página - 15 -).

(*) Los resultados conseguidos no reflejan una -- conclusión práctica. En consecuencia se han agrupado todos los resultados sin distinguir forma de ejecución.



También se puso especial énfasis en la determinación de la resistencia a tracción de estos tipos de roca. Ello se consiguió mediante la ejecución de ensayos por el método brasileño, P.N.E. -- - 22.950/2. En este caso únicamente se verificaron determinaciones con probetas en seco.

Otro modelo de ensayo realizado ha sido el de carga puntual, cuyo objetivo principal es apreciar un orden de magnitud para la resistencia a compresión simple de la roca. El método adoptado es el indicado por el I.G.M.E., precisando que se ha medido la carga mediante anillo dinamométrico.

Por fin las propiedades elementales de los suelos y rocas se han determinado mediante diferentes métodos, unos incluidos en el proceso del ensayo -- realizado y otros mediante operaciones propias para esas mediciones. También la valoración de los resultados conseguidos se describe en el citado -- capítulo 1.3.1. (página - 15 - de esta memoria).

Análisis específicos para la definición de los -- componentes esenciales del material, así como para la identificación de su origen geológico, se -- han efectuado sobre cuatro muestras de arena ---

(análisis mineralógico) y seis de roca (análisis petrográfico). Los resultados se acompañan en el anejo A.3.2 del Informe.

Finalmente merece atención los ensayos para determinación de la dureza Mohs de los diferentes fragmentos de roca.

Por cuanto se refiere a suelos, se han clasificado los diferentes tipos encontrados, determinándose su contenido en sulfatos solubles y en materia orgánica (caso de los fangos).

La determinación del contenido de materia orgánica en estos fangos se ha realizado mediante el análisis químico, por el procedimiento del permanganato (equivalente al método del dicromato, NLT- 118 -). El método sólo identifica materia orgánica oxidable, por lo que no aprecia el contenido en algas en estos fangos, determinación, por otra parte, muy aleatoria, ya que esta fracción algacea no se encuentra fijada a la masa del suelo.

La determinación de los parámetros resistentes y de potencial de formación, se han definido, me--

diante ensayos de corte directo (consolidado y drenado), compresión simple y edométrico. Solamente un ensayo a compresión simple de suelos se ha realizado, porque con las otras muestras, dadas las características arenosas del material, el ensayo resultó de imposible realización.

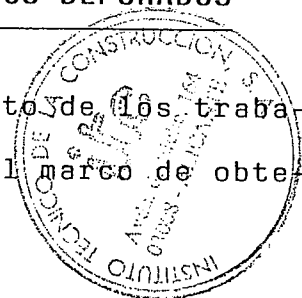
Naturalmente se han efectuado determinaciones de densidad aparente, peso específico de partículas y contenido en humedad natural. Es evidente que una determinación precisa de la densidad aparente solo es posible con suelo cohesivo, para el resto de los suelos se ha estimado su densidad aparente en función del volumen y peso de las probetas talladas para los ensayos de corte y edométrico. La densidad relativa de los suelos arenosos se ha valorado mediante los ensayos S.P.T. realizados. (Cuadro VII página 28).

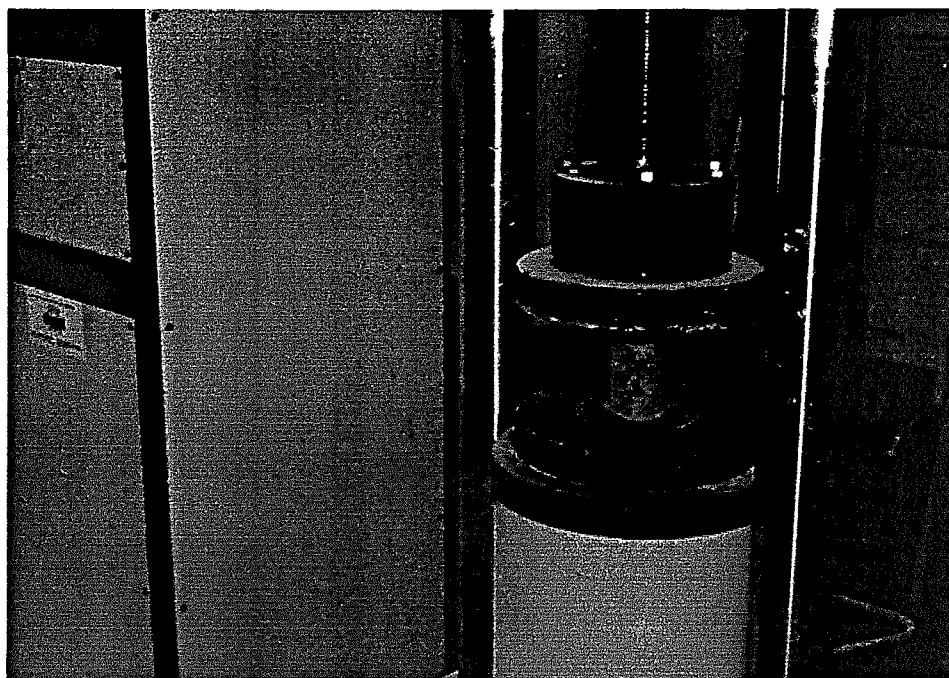
1.3.- ASPECTOS DE LA INFORMACION CONSEGUIDA

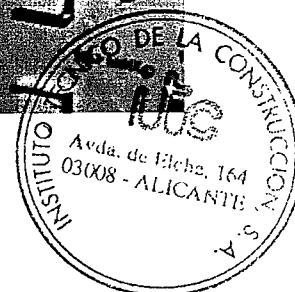
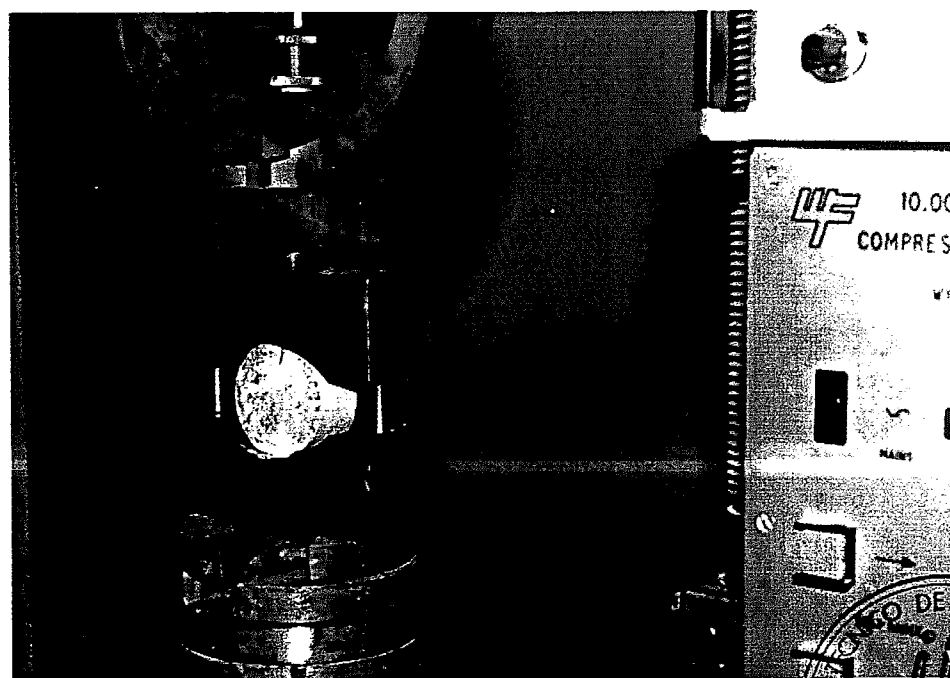
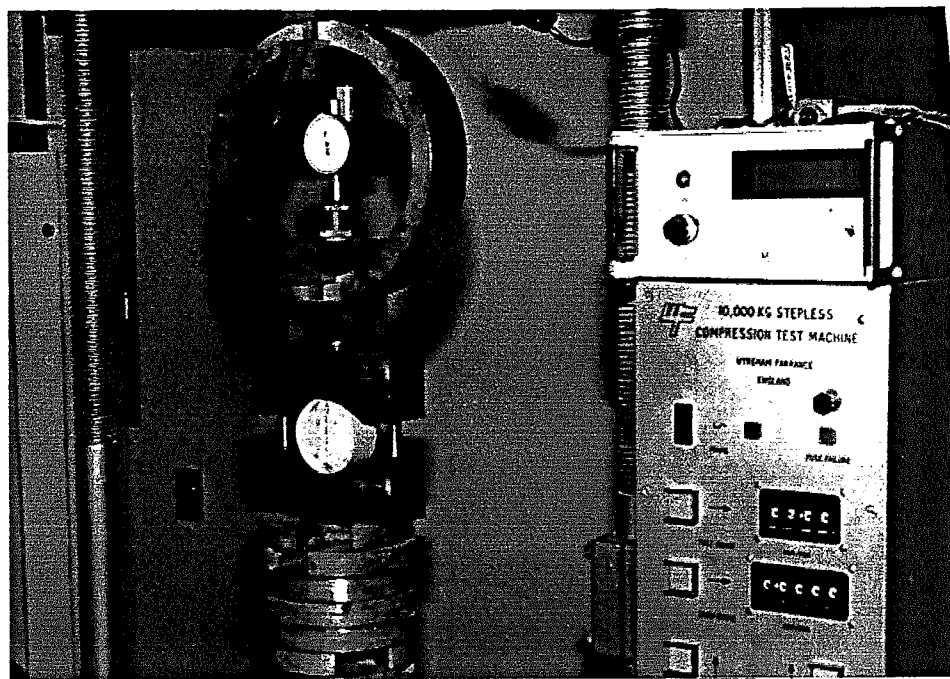
=====

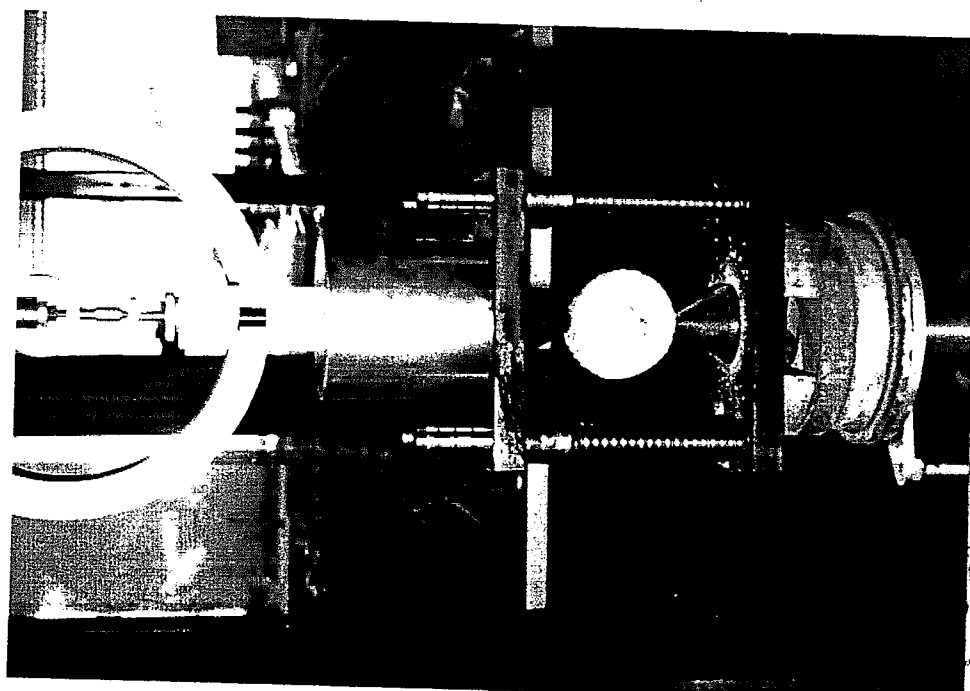
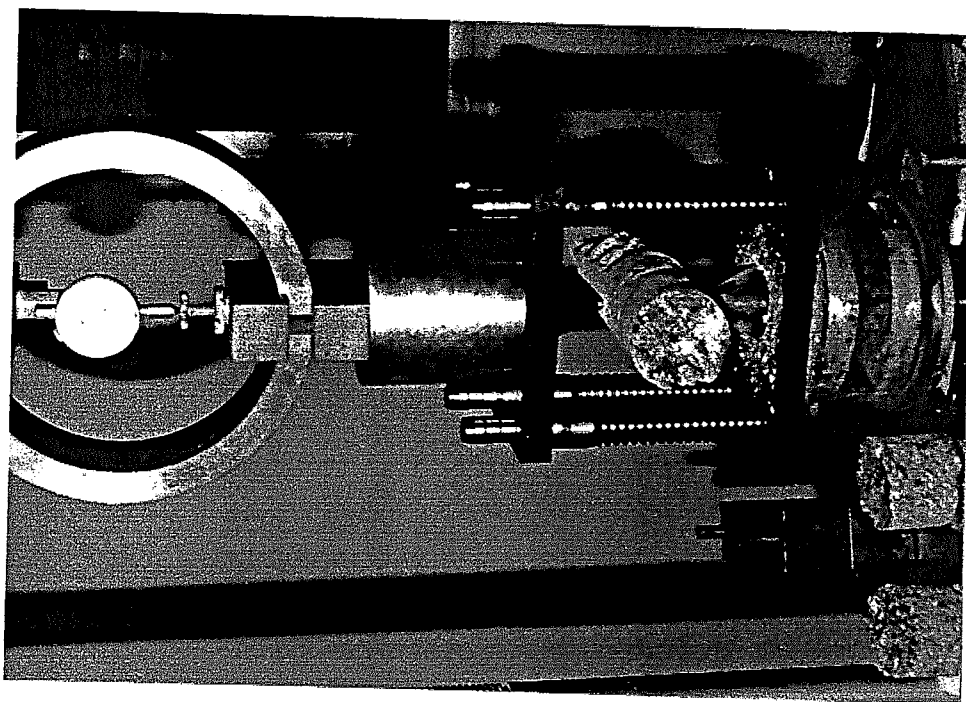
1.3.1.- RESUMEN DE LOS DATOS Y RESULTADOS DEPURADOS

Como queda explícito, el conjunto de los trabajos realizados se inscribe en el marco de obte-





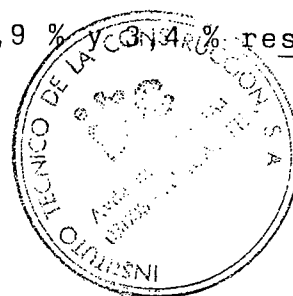




ner la información precisa para adecuar un proyecto de dragado del puerto a los trabajos precisos para realización de la obra.

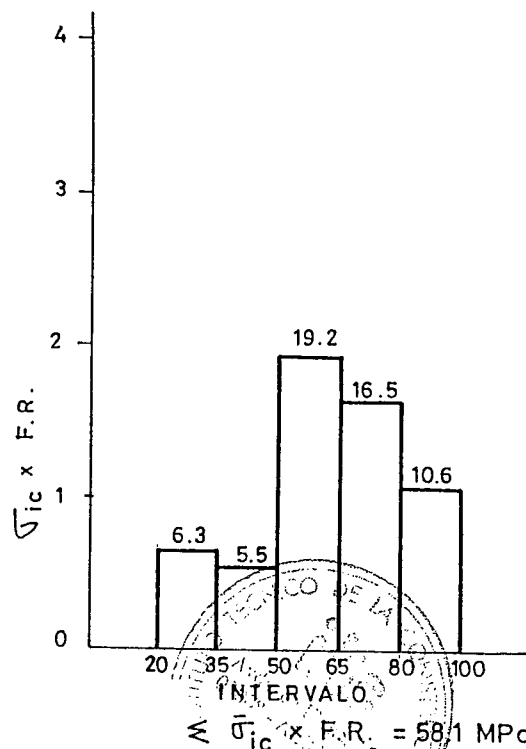
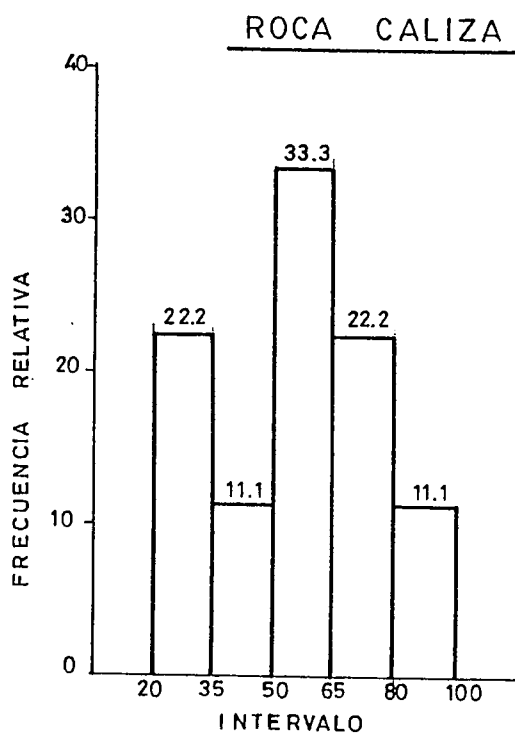
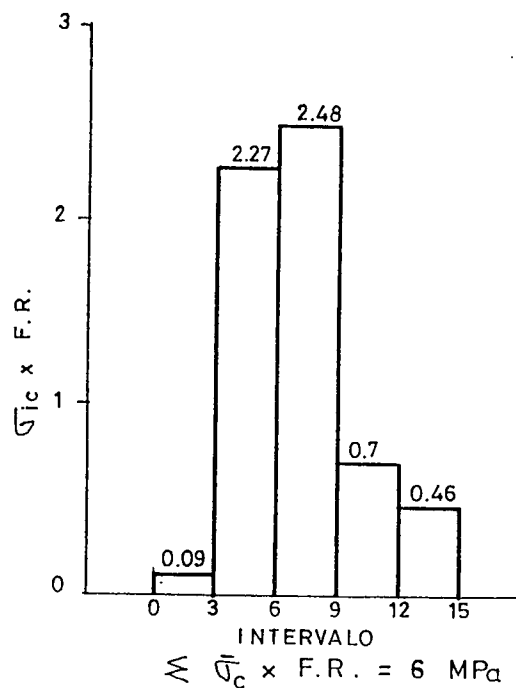
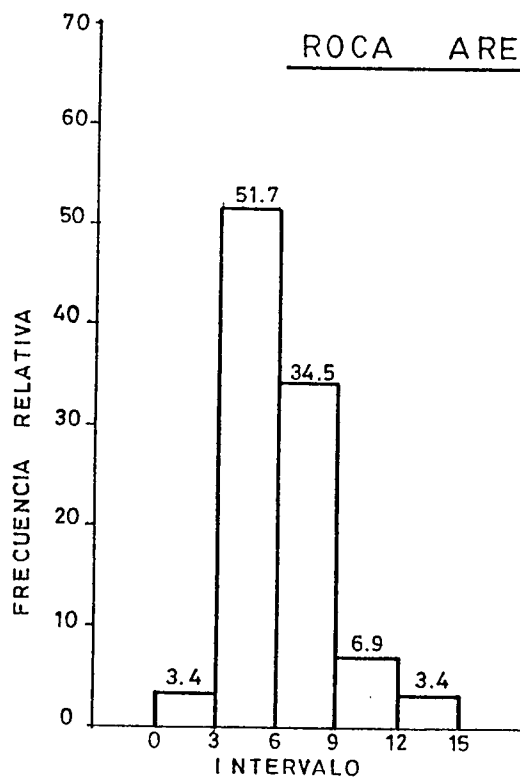
Dada la naturaleza del material encontrado, necesariamente el dragado se orienta principalmente hacia métodos de excavación mecánica de rocas, - por lo que los ensayos, igualmente, se han seleccionado considerando los propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas.

En ese contexto, primero resumiremos los resultados de resistencia a compresión uniaxial, cuya relación se acompaña en el cuadro IV de esta memoria, página -20-. Como puede verificarse, en el mismo, agrupando en intervalos los valores conseguidos, puede determinarse que para la roca areniscosa es el intervalo entre 3/6 MPa. el más frecuente, siendo su frecuencia relativa de un 51,7 %. Le sigue el intervalo entre 6/9 MPa con una frecuencia relativa de 34,5 %. Sin embargo - los valores extremos, intervalos entre 0/3 MPa, - 9/12 MPa, y 12/15 MPa, unicamente presentan una frecuencia relativa del 3,4 %, 6,9 % y 3,4 % respectivamente.



C U A D R O I V

ENSAYO A COMPRESION UNIAXIAL



Por otra parte resulta interesante deducir los valores medios de resistencia que ofrecen estos intervalos, siendo:

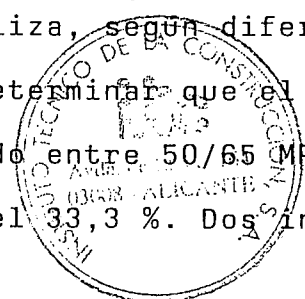
INTERVALO (MPa)	$\bar{\sigma}_c$ (MPa)
0 - 3	2,5
3 - 6	4,4 \pm 0,7
6 - 9	7,2 \pm 0,9
9 - 12	10,2 \pm 1,7
12 - 15	13,1

Seleccionando unicamente los valores más frecuentes, es decir, los comprendidos dentro del intervalo entre 3 MPa y 9 MPa, se obtiene un nuevo valor medio de resistencia:

$$\bar{\sigma}_c = 5,5 \pm 1,6 \text{ MPa.}$$

cuya frecuencia relativa será, en consecuencia - de 86,2 %.

Al agrupar los valores de resistencia a compresión uniaxial para la roca caliza, según diferentes intervalos, se consigue determinar que el más frecuente es el comprendido entre 50/65 MPa, con una frecuencia relativa del 33,3 %. Dos in--



tervalos presentan una frecuencia relativa del - 22,2 %, son los comprendidos entre 20/35 MPa y - 65/80 MPa. Finalmente la frecuencia relativa de otros dos intervalos es de 11,1 %, los que se de finen entre los valores 35/50 MPa y 80/100 MPa.

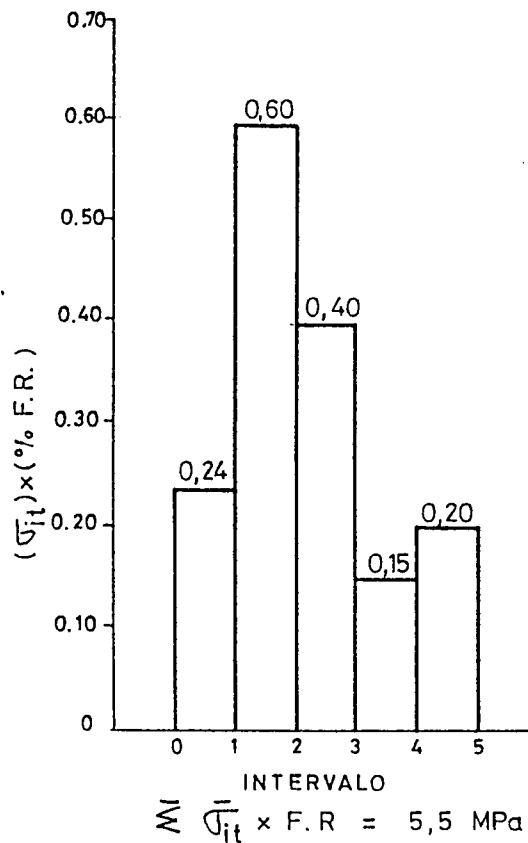
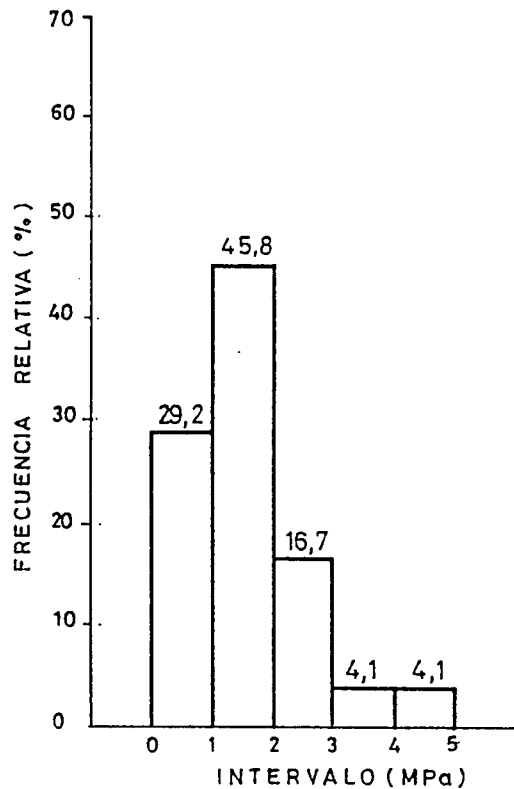
Al igual que se ha calculado para el miembro are niscoso, resulta gráfico expresar los valores me dios de resistencia que se definen para estos in tervalos son:

<u>INTERVALO (MPa)</u>	<u>$\bar{\sigma}_c$ (MPa)</u>
20/35	28.4 \pm 9,2
35/50	49,6
50/65	57,6 \pm 5,4
65/80	74,3 \pm 3,6
80/100	96,0

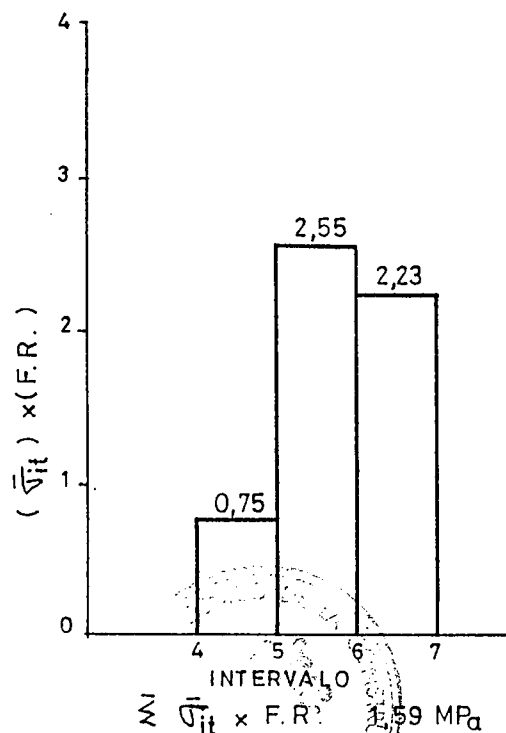
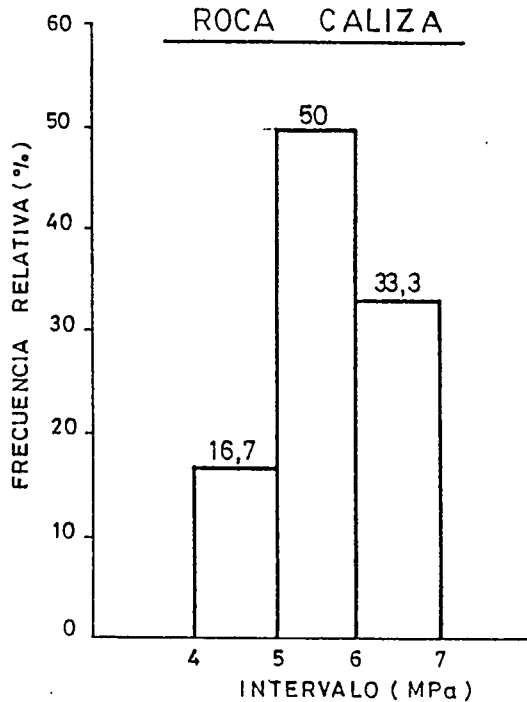
Describiremos ahora los resultados conseguidos - mediante un tratamiento similar para los datos - proporcionados por los ensayos de resistencia a tracción. En el cuadro V, página - 23 - de la memoria, se ofrecen los valores medios obtenidos, tanto con roca areniscosa como con roca caliza, y su correspondiente distribución. También ahora -

ENSAYO RESISTENCIA A TRACCION (ENSAYO BRASILEÑO)

ROCA ARENISCOSA



ROCA CALIZA



se han calculado los diferentes valores medios - establecidos para cada intervalo y la frecuencia relativa con que se presenta cada uno de ellos, - esta relación es como sigue:

Para roca areniscosa:

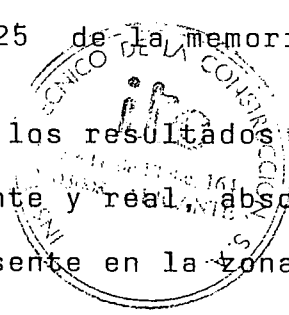
INTERVALO (MPa)	$\bar{\sigma}_t$ (MPa)	FRECUENCIA RELATIVA (%)
0,0/0,9	0,8 \pm 0,2	29,2
1,0/1,9	1,3 \pm 0,3	45,8
2,0/2,9	2,4 \pm 0,2	16,7
3,0/3,9	3,7	4,1
4,0/4,9	4,6	4,1

Para roca caliza:

3,0/4,9	4,5	16,7
5,0/6,9	0,9 \pm	83,3

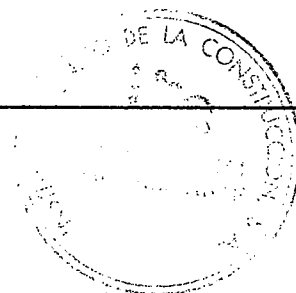
El ensayo de carga puntual proporciona los siguientes valores medios para el índice del ensayo I_s (cuadro VI, página 25 de la memoria).

Resumiremos a continuación los resultados obtenidos para la densidad aparente y real, absorción y porosidad de la roca presente en la zona de nuestro estudio.



C U A D R O V I

<p>ENSAYO DE CARGA PUNTUAL</p> <p>=====</p>
<p><u>ROCA ARENISCOSA</u></p> <p style="text-align: center;"> $\bar{I}_s = 0,97 \pm 0,53 \text{ MPa}$ Recorrido = 1,79 MPa n = 15 ensayos </p> <p><u>OBSERVACIONES</u></p> <p>Para el caso estudiado el ensayo no cumple la relación establecida por BIENIAWSKI, 1.974 (C. OTEO MAZO. "Revista Laboratorio del Transporte nº 127, Madrid 1.978). Encontramos que ello tiene explicación porque la roca areniscosa es capaz de admitir una cierta penetración de las puntas sin romper, lo que magnifica el Índice del Ensayo medido.</p>
<p><u>ROCA CALIZA</u></p> <p style="text-align: center;"> $\bar{I}_s = 2,07 \pm 0,57 \text{ MPa}$ Recorrido = 1,2 MPa n = 4 ensayos </p> <p><u>OBSERVACIONES</u></p> <p>En este caso, al no admitir la roca la anteriormente citada penetración de las puntas del útil para el ensayo, si encontramos una relación como la propuesta por BIENIAWSKI. Efectivamente, tomando los resultados mas frecuentes de rotura a compresión uniaxial con probetas en seco, saturadas y sumergidas, obtenemos un valor medio:</p> <p style="text-align: center;"> $\bar{\sigma}_c = 54 \pm 19,7 \text{ MPa}$ </p> <p>valor del mismo orden al calculado mediante la relación de BIENIAWSKI:</p> <p style="text-align: center;"> $\sigma_c = 24 \bar{I}_s = 49,7 \text{ MPa}$ </p>



Para la roca areniscosa:

Densidad aparente media:	1,95 \pm 0,22 gr/c.c
Densidad real media :	2,47 \pm 0,07 gr/c.c.
Porosidad media :	21,1 \pm 8 %
Absorción media :	11,4 \pm 5,5 %

Para la roca caliza:

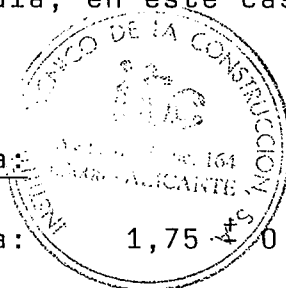
Densidad aparente media:	2,52 \pm 0,10 gr/c.c.
Densidad real media :	2,67 \pm 0,09 gr/c.c.
Porosidad media :	5,6 \pm 1,3 %
Absorción media :	2,2 \pm 0,5 %

Estas determinaciones se han conseguido mediante aplicación de la norma A.S.T.M. C.37.3-56, que fundamentalmente coincide con la NLT-153/76.

Durante la realización de ensayos a compresión - uniaxial, y mediante las determinaciones de peso, altura y diámetro se obtuvieron los siguientes - valores de densidad media, en este caso sólo densidad aparente.

Para la roca areniscosa:

Densidad aparente media:	1,75 \pm 0,28 gr/c.c.
--------------------------	-------------------------



Para la roca caliza:

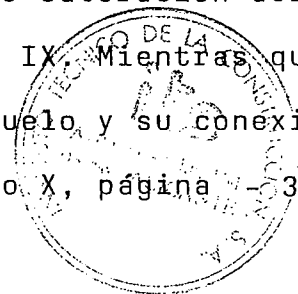
Densidad aparente media: $2,39 \pm 0,24$ gr/c.c.

La diferencia determinada para estas mediciones, por uno y otro método, comprobamos que no resulta excesiva. En consecuencia puede confirmarse una valoración precisa para los parámetros definidos.

Con respecto a los suelos, primeramente consideraremos las determinaciones efectuadas mediante ensayos "in situ" de penetración dinámica normalizados, estos resultados se contienen en el cuadro VII. (página - 28 - de la memoria).

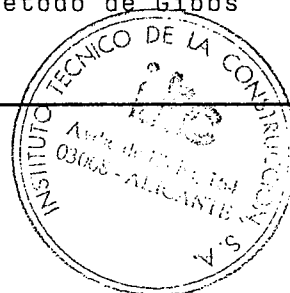
Asimismo, la identificación de la naturaleza de estos suelos se ha efectuado mediante los sistemas de clasificación: S.U.C.S. y H.B.R. un resumen de los resultados se ofrece en el cuadro VIII, página - 29 - de la memoria.

Las determinaciones de humedad natural del suelo y su relación con el grado de saturación del mismo, se incluyen en el cuadro IX. Mientras que los parámetros elementales del suelo y su conexión -- quedan resumidos en el cuadro X, página - 31 - de la memoria.



CUADRO VII
=====

ESTIMACION DENSIDAD RELATIVA DE SUELOS ARENOSOS			
(Adaptado de "El Penetrómetro y el reconocimiento de los suelos" pa G. Sanglerat, Ed, 1.967)			
<u>SONDEO</u>	<u>COTA</u>	<u>DENSIDAD RELATIVA</u>	<u>ANGULO ϕ</u>
6	8,40-9	37 %	35.37 °
7	7,75-9,35	40 %	36.129°
9	8,05-8,65	22 %	33.822°
18	4,85/4,95	62 %	39.35 °
19	8,00-8,56	44 %	36.501°
21	7,85-8,45	37 %	34.215°
22	7,25-7,85	64 %	39.522 °
23	6,30-6,90	40 %	36.129°
<p>(*) Los parámetros de densidad relativa y de ángulo ϕ han sido calculados mediante el método de Gibbs y Holtz (1.957).</p>			



CUADRO VIII

=====

H.B.R.

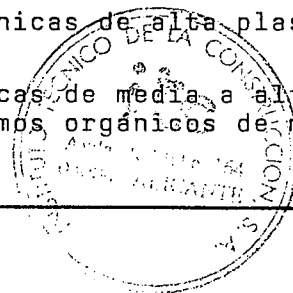
Clasificación según H.B.R.

<u>Clasificación</u>	<u>nº identificaciones</u>	<u>Clasificación</u>
A 2 - 6	3	Gravas y arenas limosas o arcillosas.
A 2 - 4	7	
A 7 - 6	3	Suelos arcillosos
A 7 - 5	1	
A 6	6	
A 4	3	Suelos limosos
A 1 - b	1	Piedras gravas y arenas

S.U.C.S.

Clasificación según S.U.C.S.

SP	1	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos.
SM	8	Arenas limosas, mezclas de arena y -- limo.
SC	3	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
SC-CL	5	Arenas arcillosas y Arcillas inorgánicas, con grava, arenosas, limosas y pobres.
CL	2	Arcillas inorgánicas, con gravas, arenosas, limosas y pobres.
OL	1	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas.
CH	2	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.
OH	2	Arcillas orgánicas de media a alta -- plasticidad, limos orgánicos de media-plasticidad.



C U A D R O IX

DETERMINACION HUMEDAD NATURAL SEGUN NLT - 102/72 =====					
SONDEO	COTA	MUESTRA	N/30	HUMEDAD NATURAL % H	SATURACION Sr (%)
1	7,60/7,89	S.P.T.	R	15,8	
6	8,40/9,00	S.P.T.	18	23,4	84,7
7	7,30/7,75	INAL	-	17,6	82,4
7	7,75/8,35	S.P.T.	25	17,3	92,7
9	3,75/3,88	S.P.T. (*)	R	9,8	52,5
9	8,05/8,65	S.P.T.	7	19,8	100
18	4,35/4,95	S.P.T.	40	13,9	74,5
19	8,00/8,56	S.P.T.	31	14	75,0
21	7,40/7,85	INAL	-	17,6	100
21	7,85/8,45	S.P.T.	11	22,1	100
22	6,80/7,25	INAL	-	17,7	86,7
22	7,25/7,85	S.P.T.	40	15,0	80,4
22	15,05/15,12	S.P.T.	R	23,9	--
23	5,20/5,65	INAL	-	16,4	96,9
23	6,30/6,90	S.P.T.	16	17,7	94,9
24	6,40/6,85	INAL	-	17,0	100
25	10,70/11,30	S.P.T.	18	18,9	100
27	6,30/6,87	S.P.T.	11	14,7	78,8
28	8,15/8,75	S.P.T.	23	14,9	79,9
30	9,00/9,60	S.P.T.	8	22,9	100
31	10,70/11,30	S.P.T.	2	36,9	100
32	12,00/12,52	S.P.T.	60	--	--
33	4,00/4,13	S.P.T. (*)	R	6,6	35,4
34	7,65/8,25	S.P.T.	10	27,6	100
36	13,20/13,80	S.P.T.	29	21	100
37	11,10/11,52	INAL (*)	-	16,9	97,4
(*) MUESTRA CON NATURALEZA GRANULAR GRUESA.					

C U A D R O X

DETERMINACION PROPIEDADES ELEMENTALES DE LOS SUELOS =====							
S.R.V. (nº)	COTAS (m)	TIPO MUESTRA	P. ESPECIFICO PARTICULAS gr/c.c.	DENSIDAD SECA gr/c.c.	DENSIDAD SATURADA gr/c.c.	POROSIDAD (%)	INDICE HUECOS
7	7,30/7,75	INAL	2,694	1,71	2,08	36,5	0,575
21	7,40/7,85	INAL	2,684	1,84	2,15	31,4	0,459
22	6,80/7,25	INAL	2,626	1,71	2,06	34,9	0,536
23	5,20/5,65	INAL	2,693	1,85	2,16	31,3	0,456
24	6,40/6,85	INAL	2,705	1,86	2,17	31,2	0,454
37	11,10/11,52	INAL	2,704	1,84	2,16	31,9	0,470



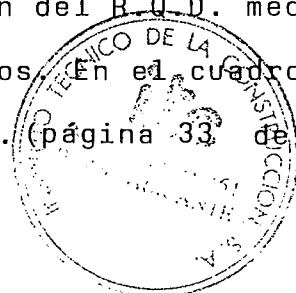
Por cuanto se refiere a características de comportamiento mecánico y deformabilidad del suelo, -- los resultados conseguidos pueden consultarse en -- en anejo A.3.1. del Informe.

1.3.2.- ANALISIS DE TODA LA INFORMACION OBTENIDA

Como primera premisa, que es posible deducir, hemos de apuntar como los valores resistentes medios (tanto a compresión como a tracción) de la formación areniscosa pueden estimarse deficientes. Es posible, además, hacer especial hincapié en que -- la mayor frecuencia relativa de los datos se identifica con valores medios a bajos de los medidos.

Sin embargo la roca caliza tiene un comportamiento singularmente diferente, y cuando se consigue un valor bajo, el mismo es atribuible a un defecto del testigo más que a una deficiente resistencia de la roca.

Una valoración de la calidad resistente de la roca puede estimarse en función del R.Q.D. medido -- sobre los testigos recuperados. En el cuadro XI -- (a) se ofrece esa valoración. (página 33 de la -- memoria).

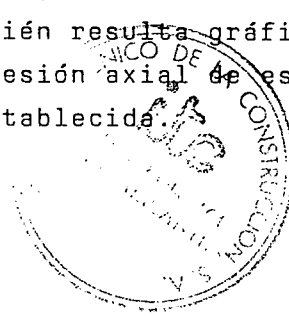


CUADRO XI a

(Resumen R.Q.D.). Frente a este parámetro la calidad de la roca resulta de mala a muy mala.

<u>SONDEO</u>	<u>ARENISCA</u>	<u>CALIZA</u>	<u>SONDEO</u>	<u>ARENISCA</u>	<u>CALIZA</u>
3	0 %	23,5 %	19	3 %	--
4	0 %	25,5 %	20	10,7 %	--
5	3 %	--	21	- %	--
6	17 %	--	22	0 %	--
8	- %	45 %	23	0 %	--
9	0 %	--	24	0 %	--
10	8 %	--	26	6,5 %	--
11	3,7 %	--	27	0 %	--
12	1,4 %	--	28	0 %	--
13	28,5 %	* --	29	10,5 %	--
14	20 %		30	9,7 %	--
15	28,3 %		32	15,6 %	--
16	44,7 %		33	18,75%	--
17	7,5 %		35	0 %	10 %
18	37,5 %				

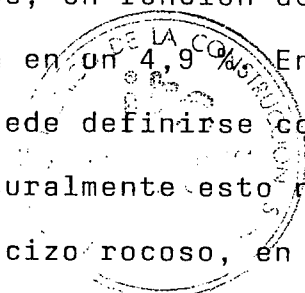
(*) Resulta interesante constatar que es la zona de los perfiles 1-1' y 2-2' la que proporciona testigos con mayor R.Q.D. Ello puede correlacionarse, además, con una potencia superior (los sondeos no llegaron a atravesar la formación areniscosa en su totalidad, salvo cuando este yacía sobre el nivel calizo). También resulta gráfico - apuntar que la resistencia a compresión axial de estas probetas es superior a la media establecida.



Por cuanto se refiere a porosidad, tanto de la roca arenisca como de la caliza, es particularmente baja en ambos casos, siempre que consideremos la naturaleza de la roca, si la porosidad es primaria o secundaria y si la definición se hace sobre una muestra aislada o sobre el macizo rocoso.

Al referirnos a la arenisca, en sentido amplio, - su porosidad se atribuye a defectos de cementación. Como son la creación de huecos, normalmente independizados entre si e impermeables, de ahí que sólo puedan detectarse mediante determinaciones de peso específico de los sólidos en una roca. Valorada esta porosidad aislada, por el procedimiento expuesto, su valor medio supera casi en un 14 % - la calculada por el procedimiento normalizado descrito, lo que da idea de su importancia.

En el caso de la roca caliza, los valores de porosidad, estimados mediante el procedimiento del ensayo normalizado y calculados, en función de las mediciones citadas, difieren en un 4,9 %. En consecuencia la roca aislada puede definirse con baja porosidad secundaria. Naturalmente esto no se cumple si consideramos el macizo rocoso, en este-



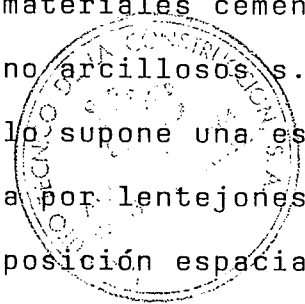
caso si pueden determinarse oquedades que, muchas veces, pueden atribuirse a defectos singenéticos-- más que a fenómenos de karstificación postsedimen-
taria.

Sin embargo en determinaciones realizadas al mi--
croscopio la porosidad de la arenisca alcanza por-
centajes muy superiores a los establecidos aqui.-
Ello se correlaciona con el tamaño del especimen-
analizado y, otra vez, con el defecto de cementa-
ción repetidamente citado.

Un aspecto que creémos muy importante es el que -
se refiere a la estructuración de la roca y facto-
res que influyen sobre su remoción.

Primero citaremos exclusivamente el macizo que --
nombramos "formación areniscosa".

En el Anejo 4 del Informe se cita explicitamente-
cómo consideramos que este macizo, tomado como --
cuerpo de roca, se presenta como un conjunto al--
ternante de capas competentes (materiales cementa-
dos) e incompetentes (limos arenos, arcillosos s.l.,
con defecto de cementación). Ello supone una es--
tructura estratificada compuesta por lentejones o
capas individualizadas, con disposición espacial-

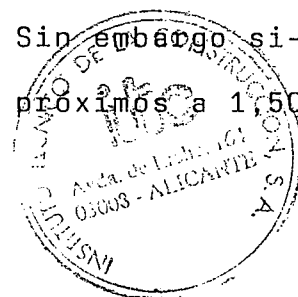


muy irregular y cuya continuidad lateral es sumamente incierta.

Estas diferentes capas presentan, naturalmente, diversas estructuras sedimentarias, en especial aquellas con tipo de laminaciones o estratificaciones gradadas. Esta conclusión se obtiene haciendo abstracción de otras estructuras que importan menos a los fines perseguidos por el estudio realizado. Pero, como es propio, estas capas areniscosas presentan muchas más estructuras, atendiendo al medio sedimentario en que se depositaron.

Estos estratos, o capas individualizadas, se presentan fundamentalmente horizontales en su conjunto, salvando aquellas disposiciones inclinadas que son respuesta a fenómenos singenéticos estructurales.

Consecuencia de esta disposición de los diferentes estratos, o capas, es que las potencias medidas mediante sondeo vertical son reales. Una evaluación de esos espesores se ofrece en el cuadro XII, incluido en la página - 37 - de esta memoria. Como comprobamos, la potencia para las capas de roca arenisca difícilmente alcanza los 2,00 m. Sin embargo, si resulta posible localizar espesores próximos a 1,50m.

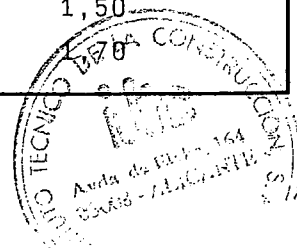


CUADRO XI b

PORCENTAJE RELATIVO DE SONDEO PERFORADO CON DIAMANTE Y WIDIA				
	D caliza	D arenisca	W caliza	W arenisca
<u>Sondeo roca total</u>		138,6		
Porcentaje total	arenisca D =	88.86	64,1 %
	caliza D =	15.04	10,9 %
	caliza W =	0,80	0,6 %
	arenisca W =	33,9	24,4 %
				100 %
=====				

CUADRO XII

LONGITUD TESTIGOS				
<u>SONDEO (Nº)</u>	<u>SONDEO (mts)</u>	<u>TESTIGO CALIZA (mts)</u>	<u>SONDEO (mts)</u>	<u>TESTIGO ARENISCA (mts)</u>
8	1,57	1,40	--	--
16	1,00	0,96	2,40	1,46
16	0,75	0,75	--	--
16	--	--	--	--
18	--	--	2,30	1,67
33	--	--	1,57	1,32
32	--	--	1,50	1,40
9	--	--	1,10	1,05
17	0,50	0,50	--	--
13	--	--	1,70	1,54
13	--	--	1,70	1,43
14	--	--	1,80	1,50
20	--	--	1,70	1,54
15	--	--	1,80	1,50
15	--	--	1,90	



En consecuencia puede resultar difícil abrir frentes de corte eficaces, salvo con dragas potentes.

Otro aspecto importante es el de llegar a definir la rozabilidad de esta roca, con el fin de estimar que medios mecánicos resultarán más adecuados para conseguir su excavación.

La evaluación de este dato se ha conseguido mediante el método alemán. Desafortunadamente la dispersión medida para el coeficiente de desgaste :

$0,2 \leq F \leq 1,0$ es importante. En consecuencia, en el caso más desfavorable se precisarán cortadores de disco para cortar esta roca. El factor con mayor trascendencia en esta determinación es el contenido de minerales abrasivos y el diámetro medio de los granos, en uno y otro aspecto podemos ofrecer una seguridad, si bien algo subjetiva, de que la determinación de ese coeficiente de desgaste ha resultado válida. Efectivamente en el cuadro XI (b), página - 37 - , se ofrece una relación de metros-lineales perforados con diamante y corona de widia, atravesando arenisca y caliza. También consideramos importante extraer una conclusión, contenida en los Partes de Trabajo de Campo, Anejo nº 1. Allí se hace



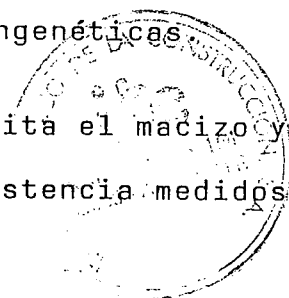
mención expresa de las dificultades encontradas para conseguir eliminar el detrito, cuando se perforaba arenisca, ya que el tamaño de los granos dificultaba su extracción mediante el procedimiento de circulación directa aplicado.

Como consecuencia hemos de consignar que las dificultades para excavar esta roca son, previsiblemente, el contenido de minerales abrasivos y el diámetro medio de los granos, mientras que el cemento, y la cementación, se presentan defectuosos.

Nos referiremos ahora al macizo que conocemos como "roca caliza". Aquí la tónica general de los testigos recuperados es la de resultar muy resistentes. También el porcentaje de material recuperado crece sensiblemente, al igual que el R.Q.D. medido en los sondeos. (Cuadro XI a).

Al considerar este nivel como macizo rocoso las circunstancias varían. En efecto la roca caliza incluye porcentajes diversos de arcilla, unas veces incluida en su masa y otras relleno de oquedades abiertas por karstificación o singenéticas.

Aunque esta característica debilita el macizo y explica los menores valores de resistencia medidos pa



ra los testigos, la previsión de excavación debe admitir una roca escasamente ripable y, en consecuencia, con difícil comportamiento frente a su dragado.

1.3.3.- CONCLUSION Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS MEDIOS DE DRAGADO A EMPLEAR.

Como conclusión al estudio podemos definir la conformación y calidad de los materiales presumiblemente afectados por el dragado que se proyecta.

En los apartados 2.3 y 2.4 (Perfiles litoestratigráficos) y 2.5 (Mapa geológico sintético, secciones horizontales) se ofrece una representación gráfica acotada de las diferentes capas identificadas, donde resulta posible ubicar aproximadamente los volúmenes afectados por la excavación.

Es claro que la remoción de los fangos y suelos no ofrece dificultad práctica frente a ningún método de dragado. Estrictamente la única dificultad que apreciamos es la de llegar a facilitar desplazamientos de estos materiales, propiciados por las corrientes marinas, al quedar desprotegidos, frontal o lateralmente.

Sin embargo si puede resultar laborioso conseguir excavar los materiales rocosos, cuyo dragado podrá proyectarse orientándolo según dos premisas que consideramos fundamentales.

- a) Dragado con pretratamiento
- b) Empleo de draga de succión y cabezal cortador --
(Cutters).

Con la premisa (a), podrá utilizarse un método mecánico, consistente en el cincelado o machaqueo a percusión, para los niveles areniscosos. La capa caliza precisará un pretatamiento mediante explosivos, ya - que estimamos difícil alcanzar una disgregación suficiente mediante uno de esos métodos mecánicos.

De seleccionarse este sistema, una vez conseguida - una disgregación eficaz, podrá emplearse cualquier - tipo de draga, aunque creémos muy eficaz la **draga - de rosario.**

Caso de seleccionarse un procedimiento de dragado directo, indicado como premisa b, solamente creémos -- efectiva la utilización de un cutter suficientemente potente. Efectivamente el dragado resultará tanto - más eficaz cuanto mejor sea la disgregación, lo que-

es función de la potencia y de los modelos de cabeza cortadora, así como de la capacidad para aspiración de la bomba.

Este Informe ha sido realizado en base a los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, así como a conocimientos previos sobre la zona.

---0---

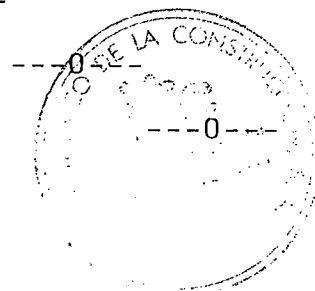
---0---

---0---

---0---

---0---

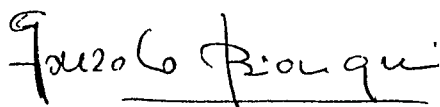
---0---



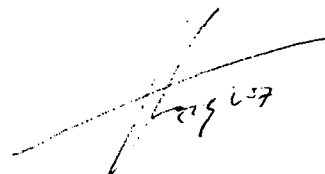
Este Informe consta de 43 páginas numeradas y selladas y de-
4 Anejos.

Alicante, 3 de Mayo de 1.990

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

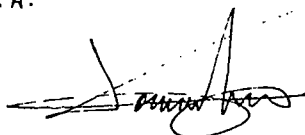


Fdo.: Gonzalo Bianqui Minguez.
GEOLOGO



Fdo.: Francisco Vázquez Dols
GEOLOGO

Jefe Dpto. Obras Civiles
P.A.



Fdo.: Jorge Moltó López.
ING. TEC. C. CIVILES

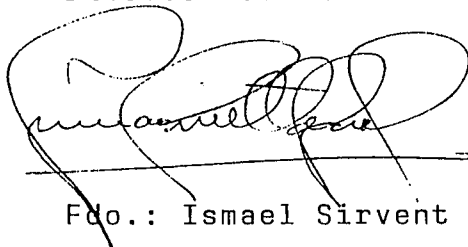
Director del Laboratorio



Fdo.: M. Juan de la Cruz Jover
INGENIERO INDUSTRIAL

Vº Bº

Director Gerente

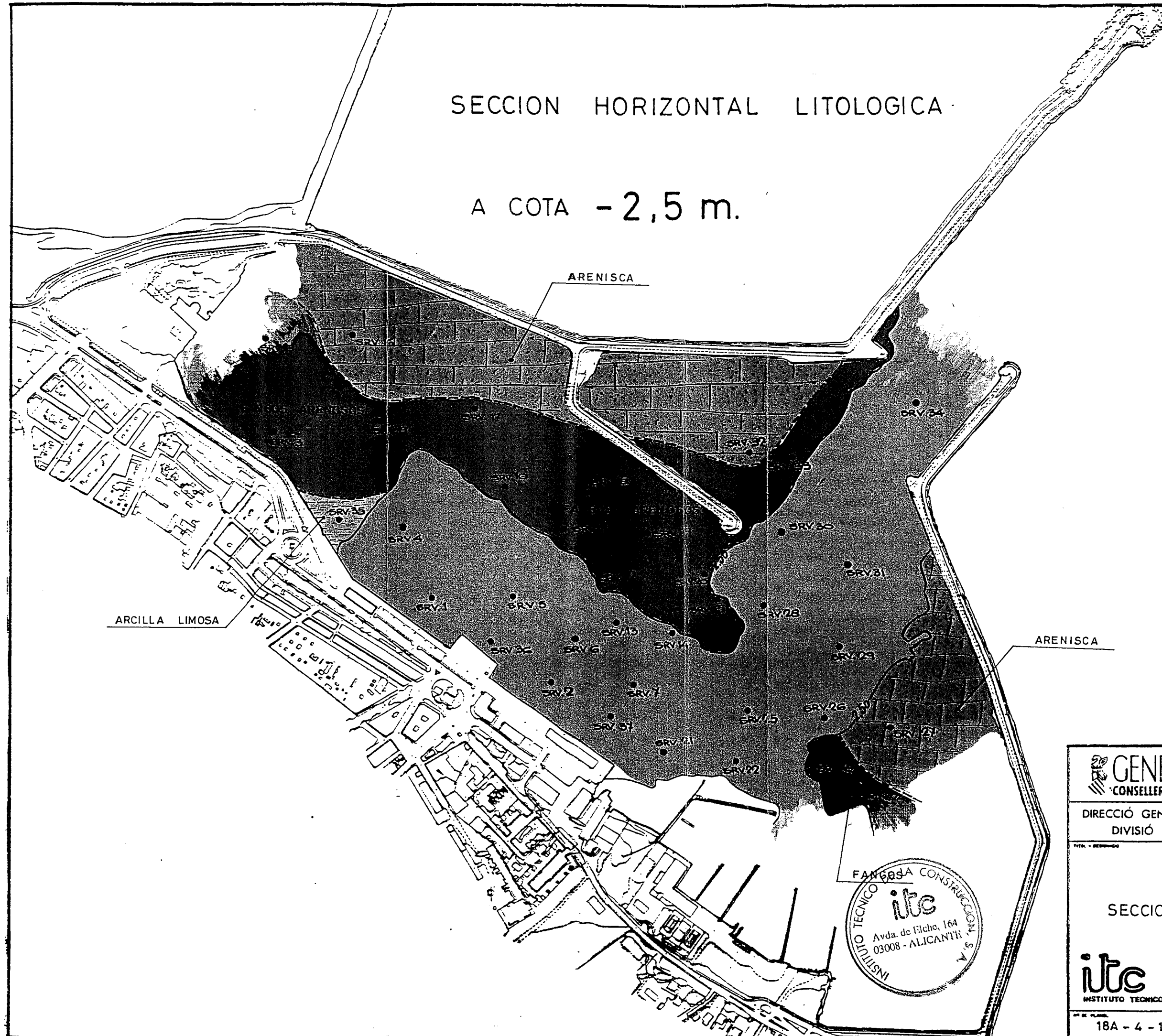


Fdo.: Ismael Sirvent Casanova
ARQUITECTO TECNICO



SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA

A COTA -2,5 m.



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

TÍTOL - DESCRIPCIÓ

PORT DE DENIA
SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA
A COTA -2,5 m.

itc

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

DET. DE PLANO

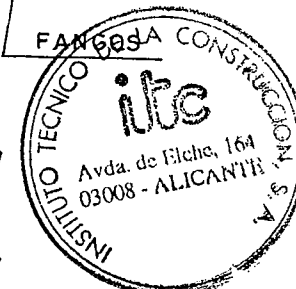
18A - 4 - 13

ESCALA

1 / 5.000

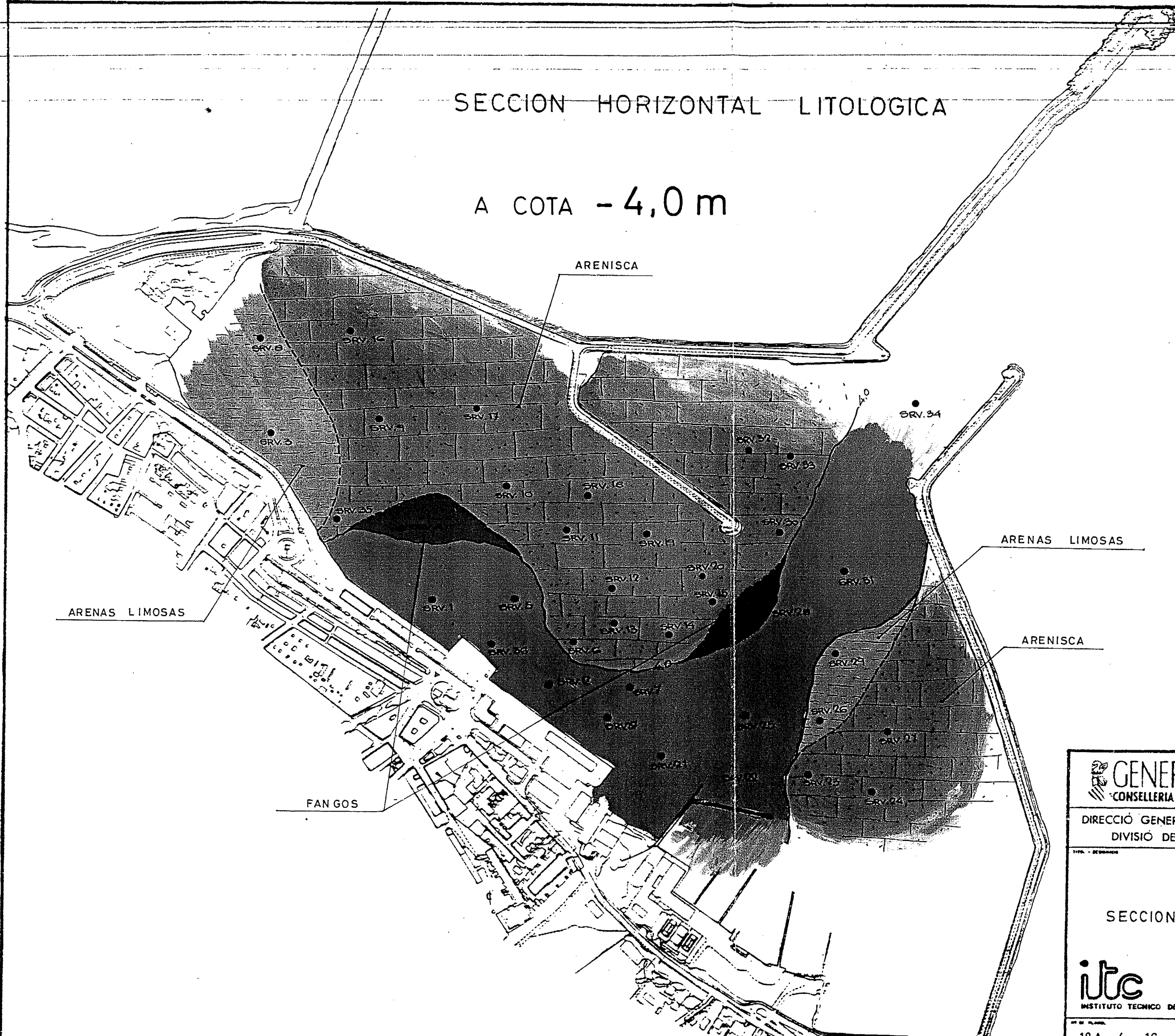
FECHA

ABRIL 1990



SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA

A COTA -4,0 m



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

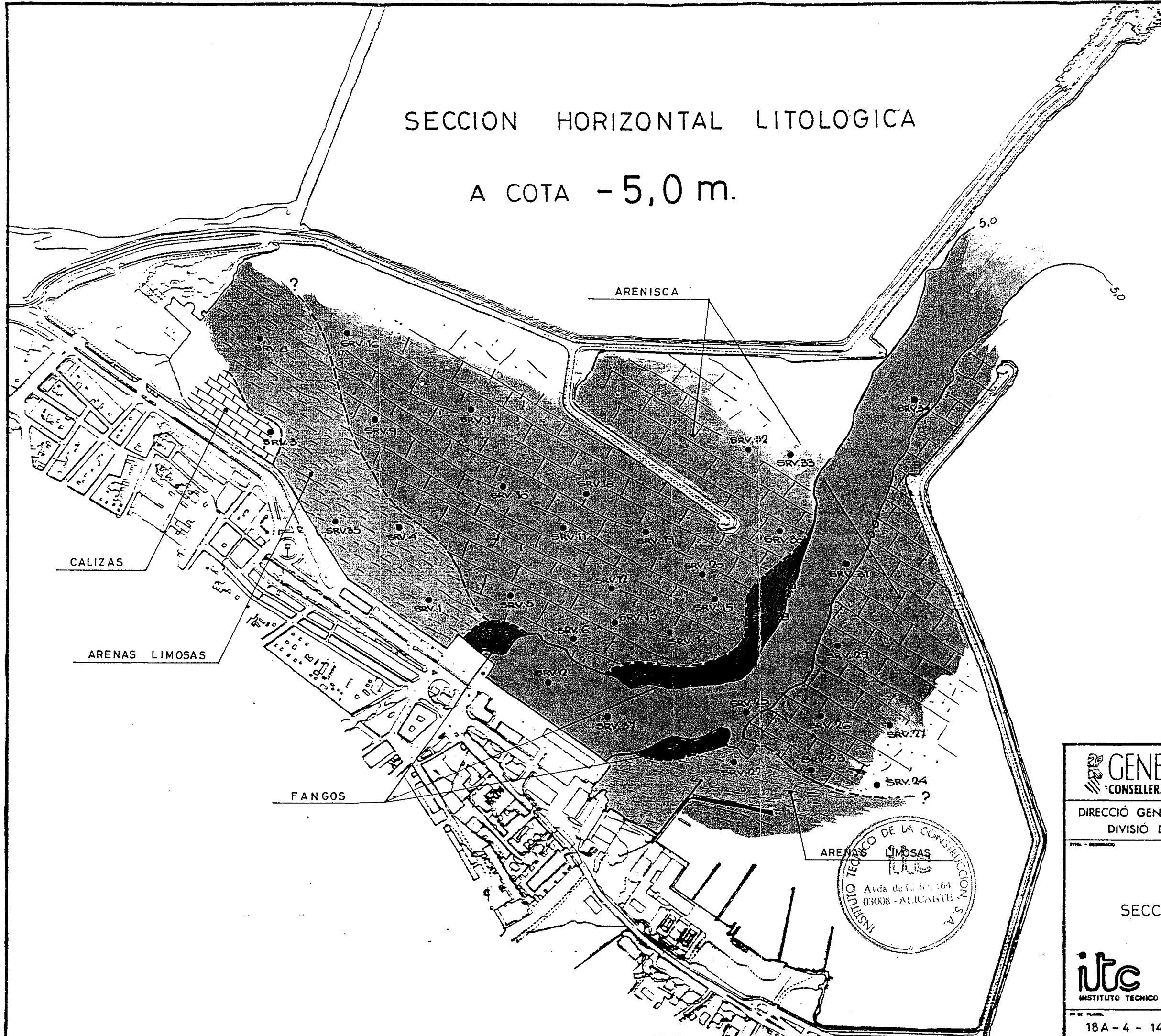
SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA
SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA
A COTA -4 m.

itc
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA

A COTA -5,0 m.



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVI DE
PORT

PORT DE DENIA
SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA
A COTA -5,0 m

itc

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

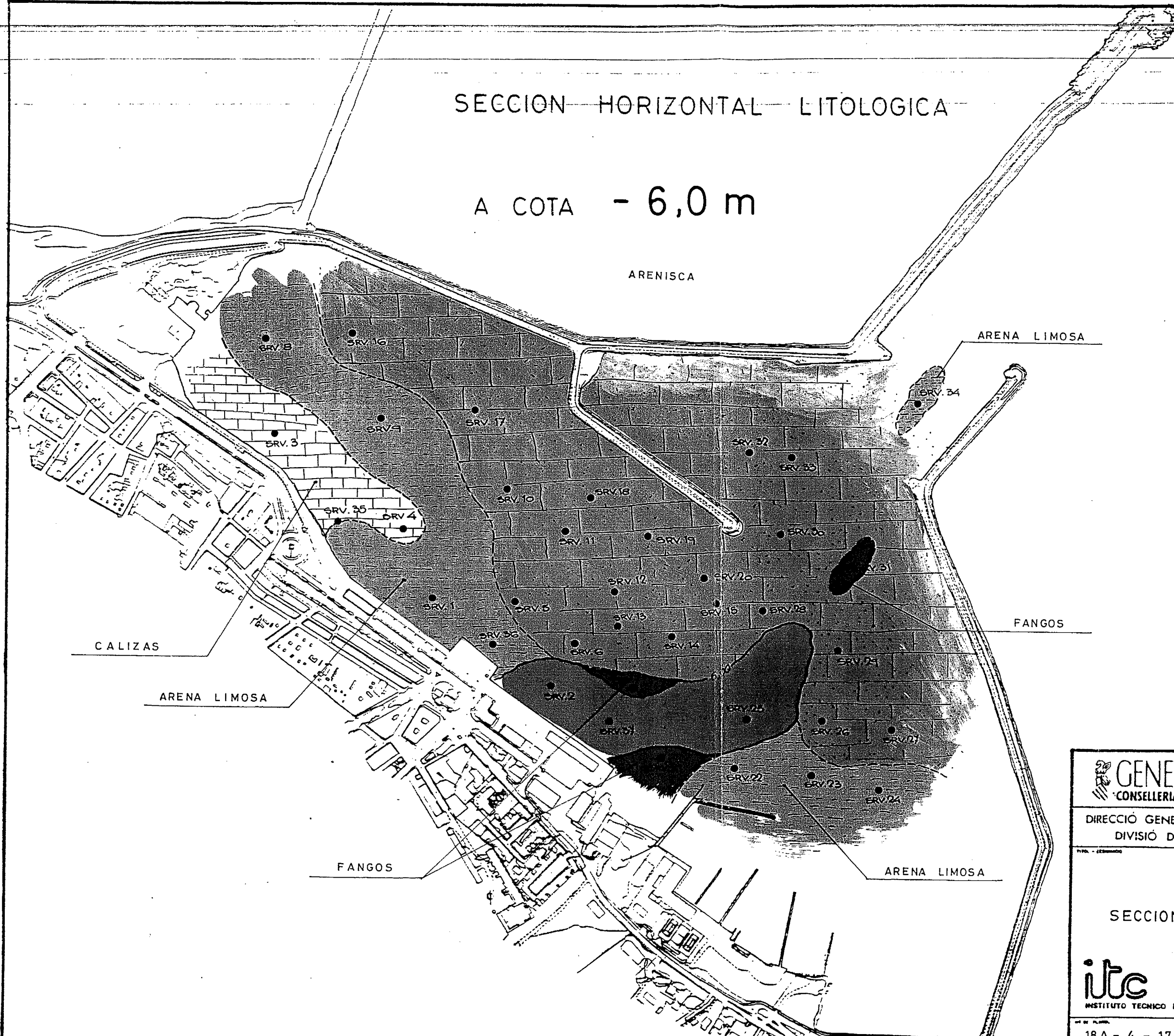
18A-4-14

1 / 5.000

ABRIL 1990

SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA

A COTA - 6,0 m



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PROJ. - 222/1990

PORT DE DENIA
SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA
A COTA - 6 m.

itc

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

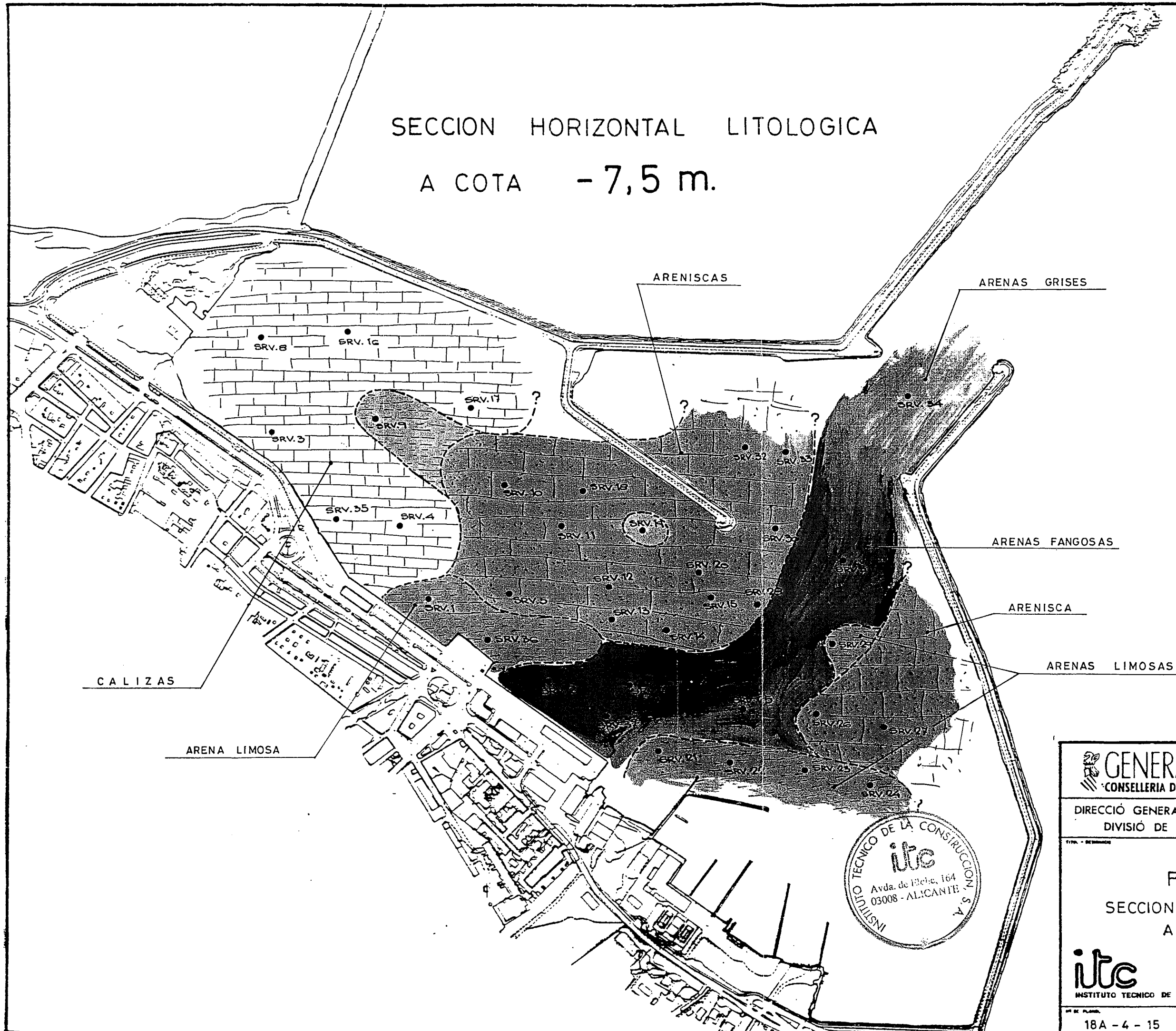
18 A - 4 - 17

1 / 5.000

ABRIL 1990

SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA

A COTA - 7,5 m.



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA
SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA
A COTA - 7,5 m

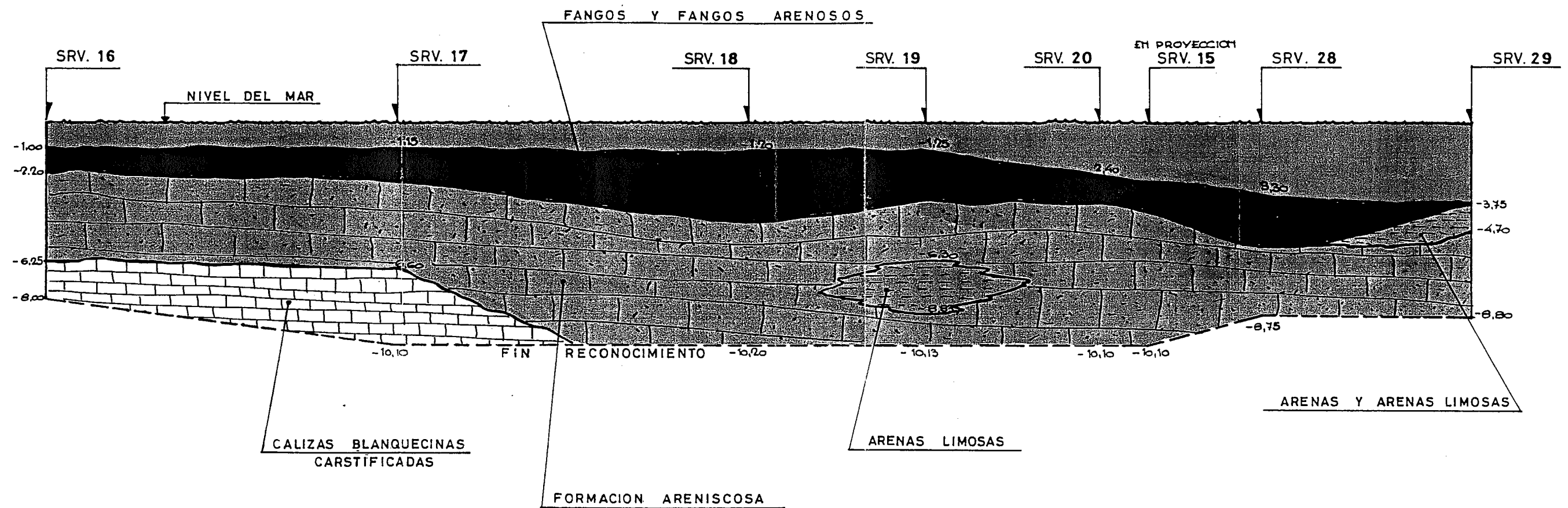
itc
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

18A - 4 - 15

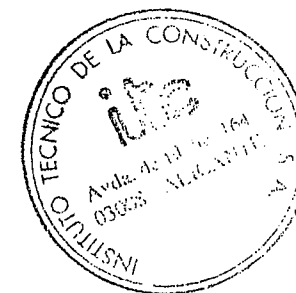
1 / 5.000

ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 1-1'

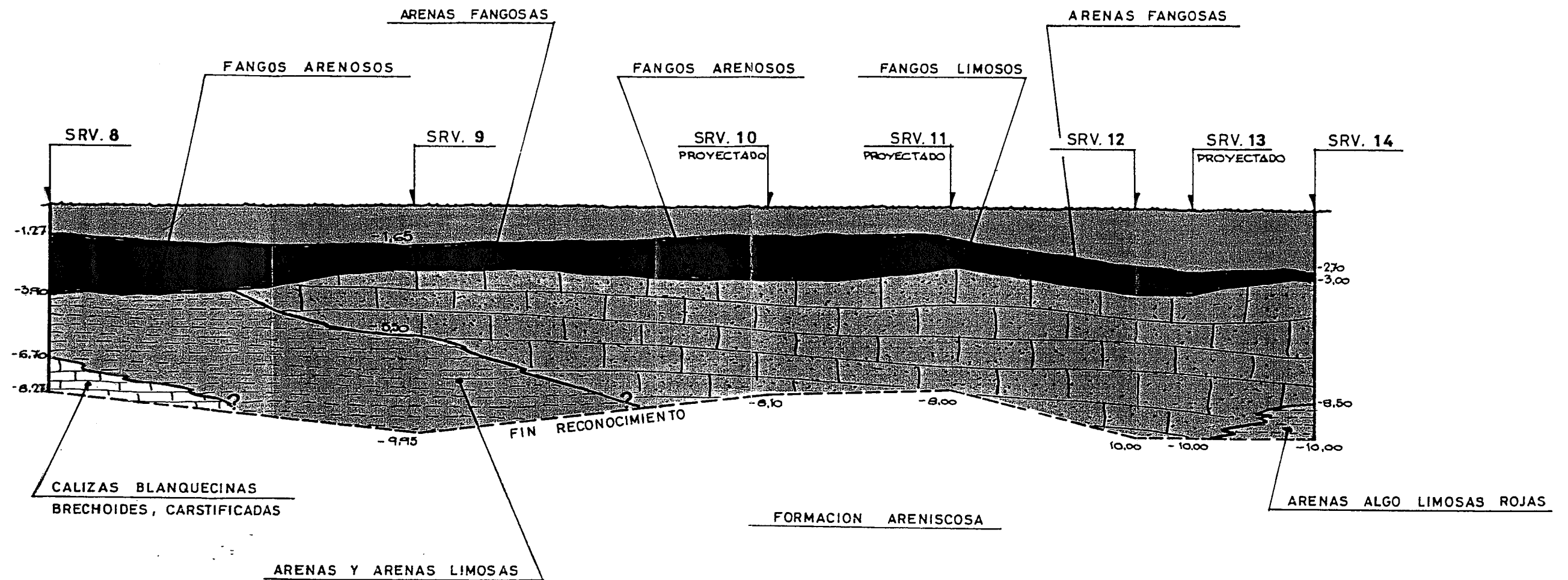


ESCALAS: HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200

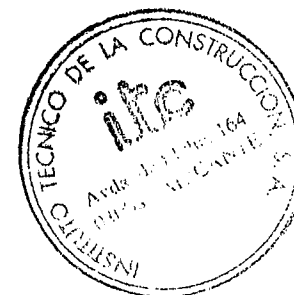


GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS		
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES		SERVEI DE PORT
TITOL - DESIGNACIÓ PORT DE DENIA Perfil 1-1'		
i.t.c. INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.		
Nº DE PLANO 18 A - 4 - 3	ESCALA	DATA ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 2-2'

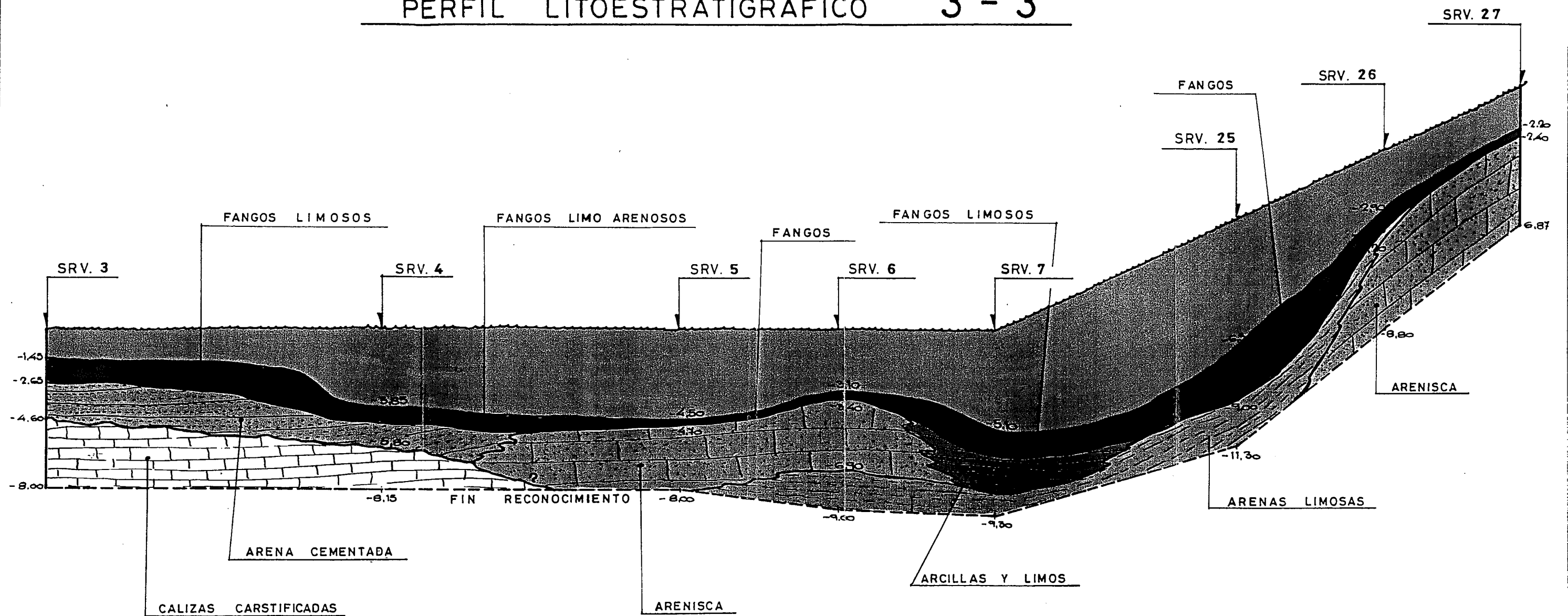


ESCALAS: HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200

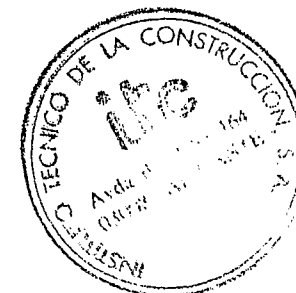


GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TITOL - DESIGNACIÓ PORT DE DENIA Perfil 2-2'	
itc INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.	
Nº DE PLANO: 18 A - 4 - 4	DATA: ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 3 - 3'



ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA
Perfil 3 - 3'

itc

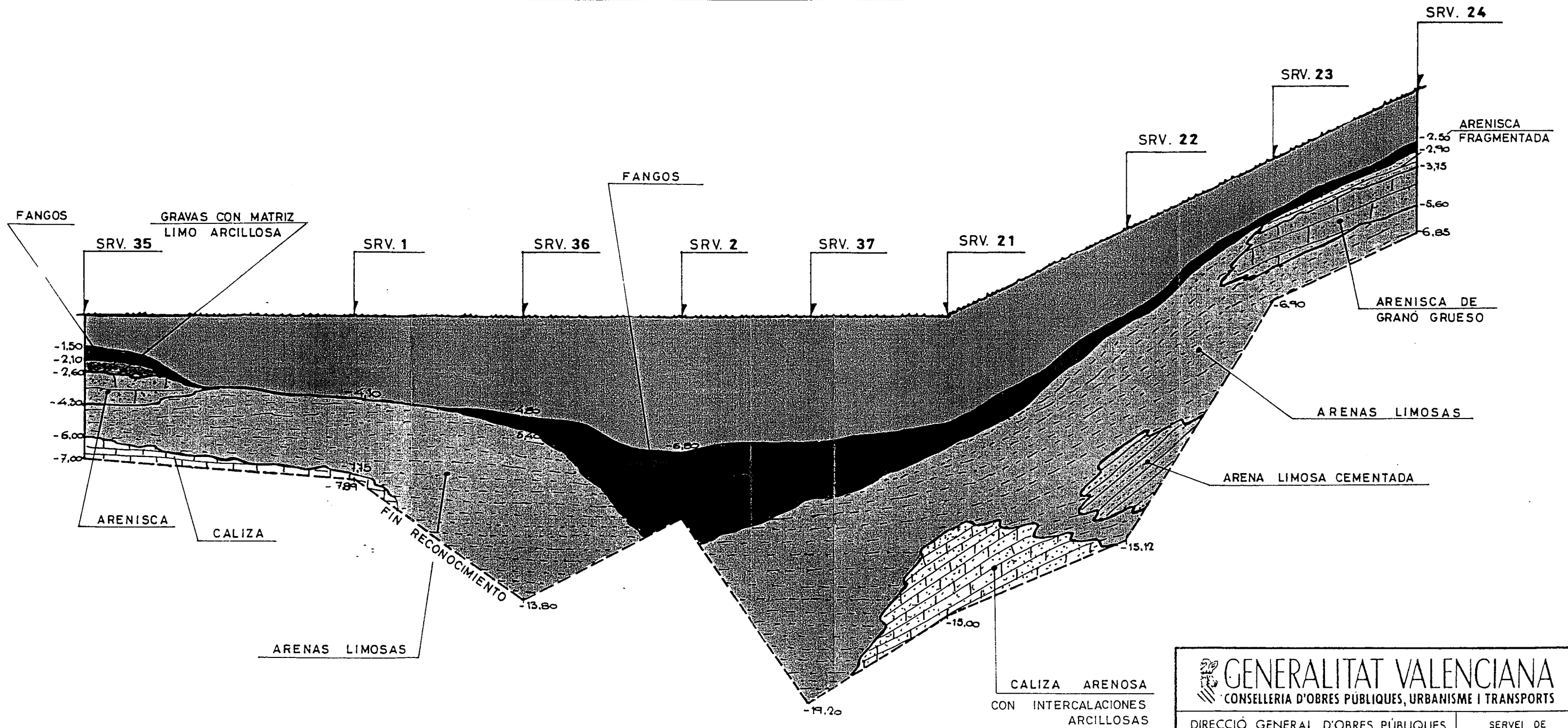
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

18A - 4 - 5

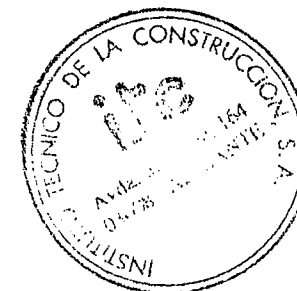
ESCALA

ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 4-4

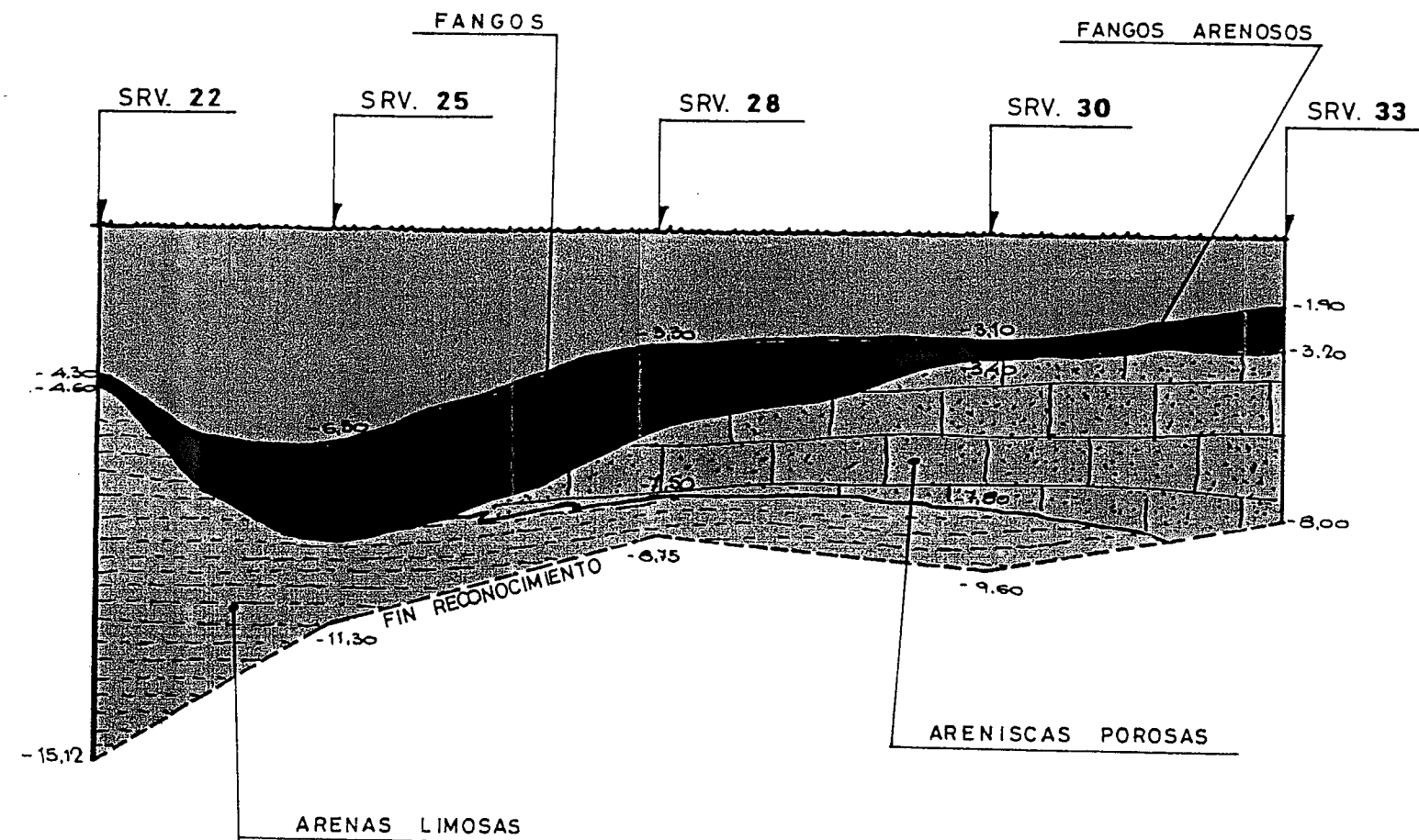


ESCALAS: HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200

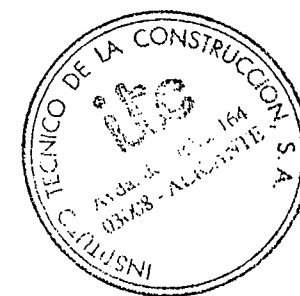


GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TÍTOL - DESIGNACIÓ PORT DE DENIA Perfil 4 - 4'	
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.	
Nº DE PLANO 18A - 4 - 6	ESCALA ABRIL 1.990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 5 - 5'



ESCALAS: HORIZONTAL 1/2500
VERTICAL 1/200



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA

Perfil 5 - 5'

itc

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

Nº DE PLANO:

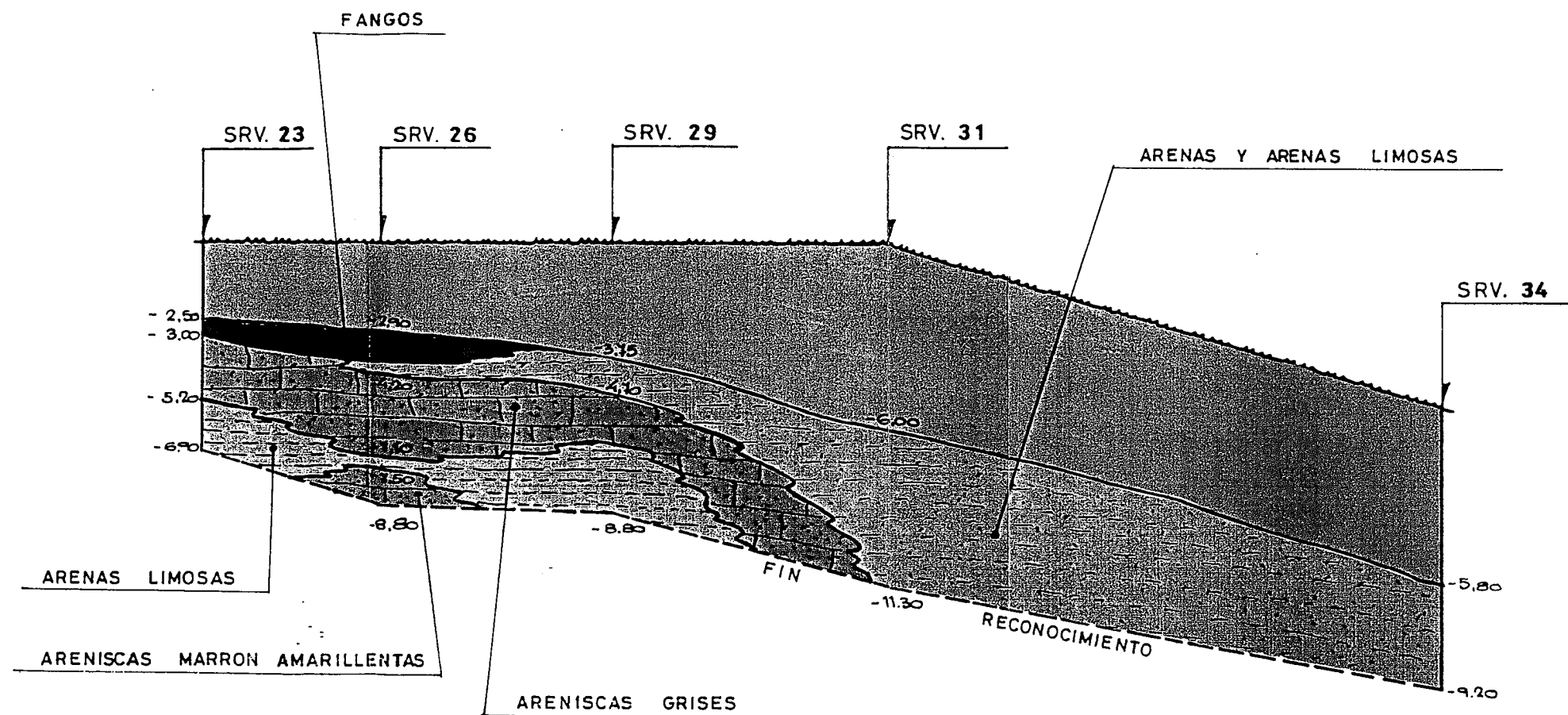
18A - 4 - 7

ESCALA

DATA

ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 6 - 6'

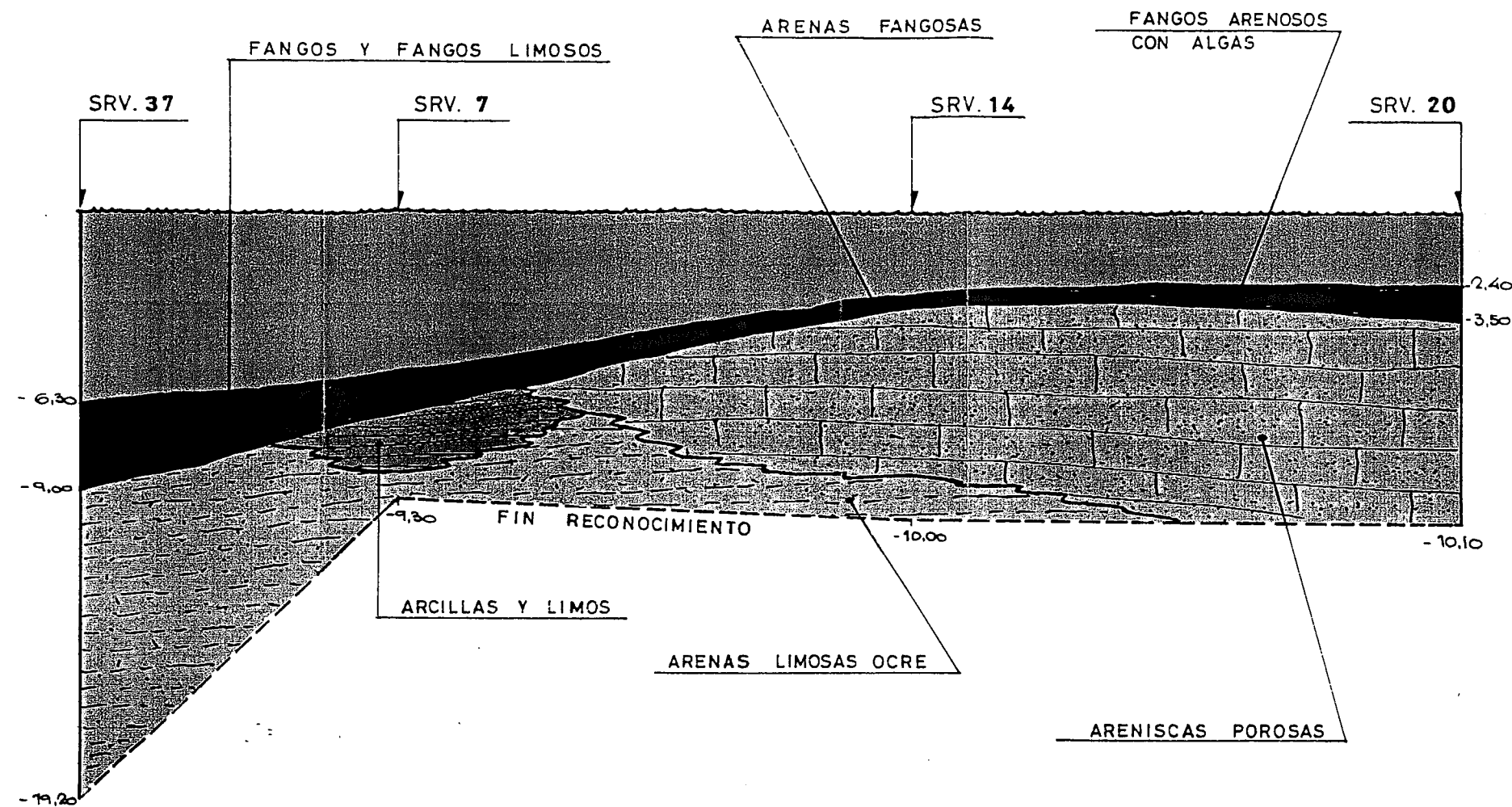


ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200

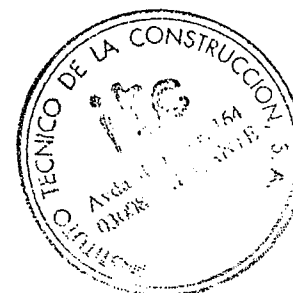


GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TITOL - DESIGNACIÓ PORT DE DENIA Perfil 6 - 6'	
itc INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.	
Nº DE PLANO 18A - 4 - 8	ESCALA DATA ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 7 - 7'



ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 1.000
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA
Perfil 7 - 7'

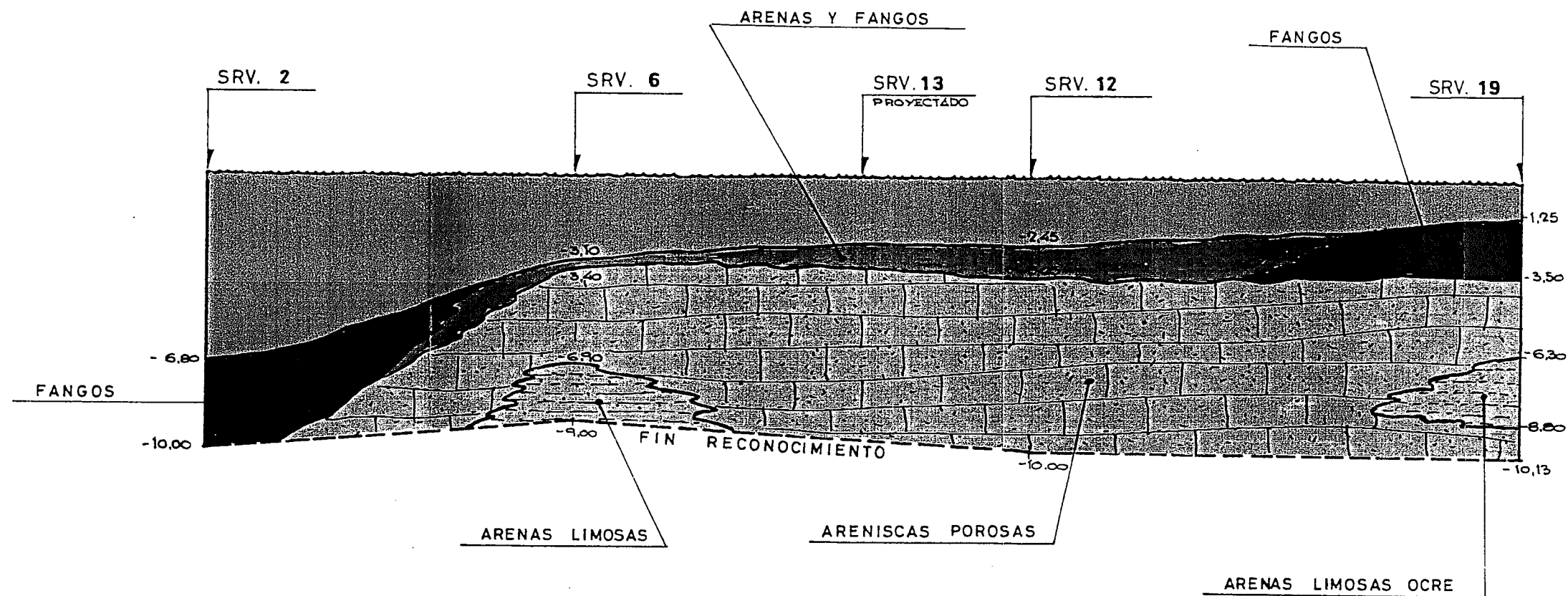
itc
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

Nº DE PLANO:
18A - 4 - 9

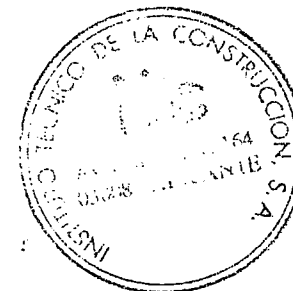
ESCALA

DATA
ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 8 - 8'



ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 1000
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA

Perfil 8 - 8'

itc

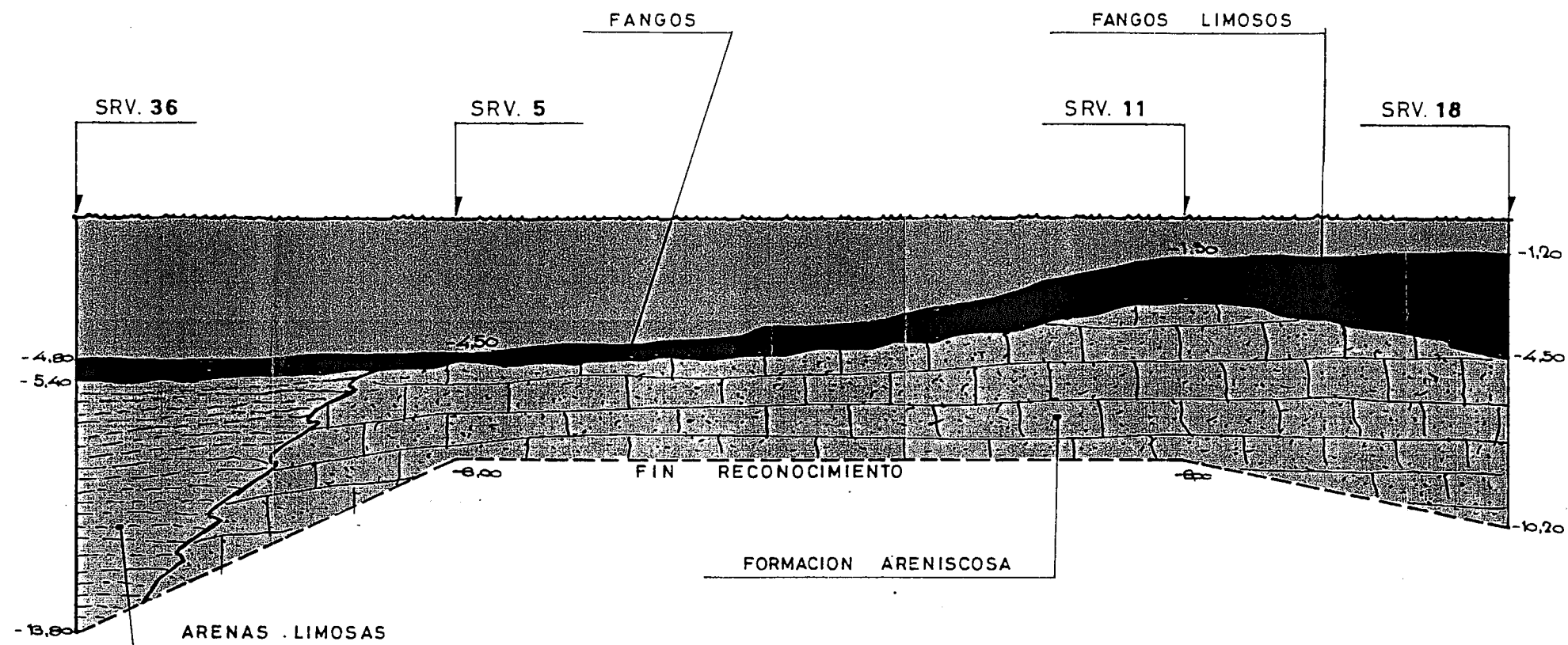
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

18 A - 4 - 10

ESCALA

ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 9 - 9'



ESCALAS: HORIZONTAL 1 / 1000
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA
Perfil 9-9'

itc

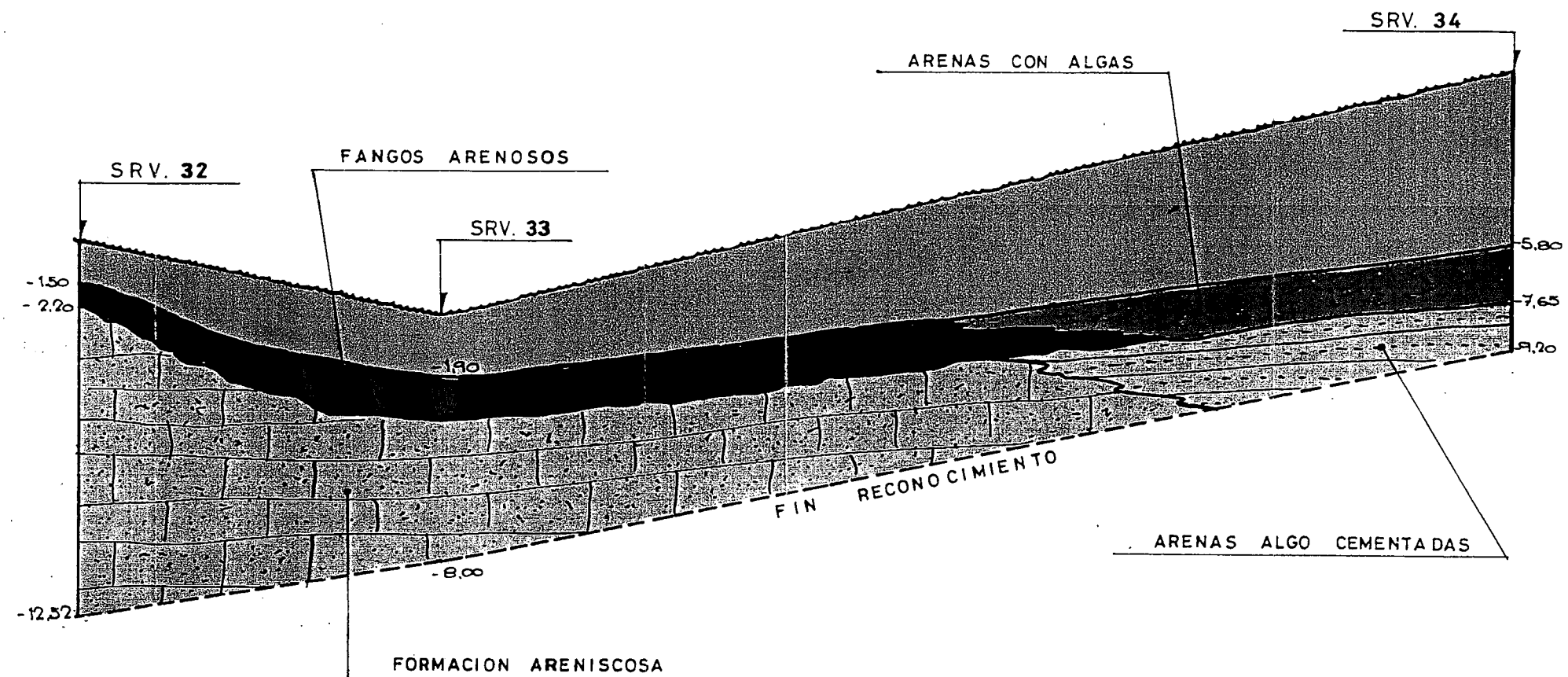
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

Nº DE PLANO:
18A - 4 - 11

ESCALA

FECHA:
ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 10 - 10'



ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 1000
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

PORT DE DENIA
Perfil 10 - 10'

itc
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

18 A - 4 - 12

ABRIL 1990

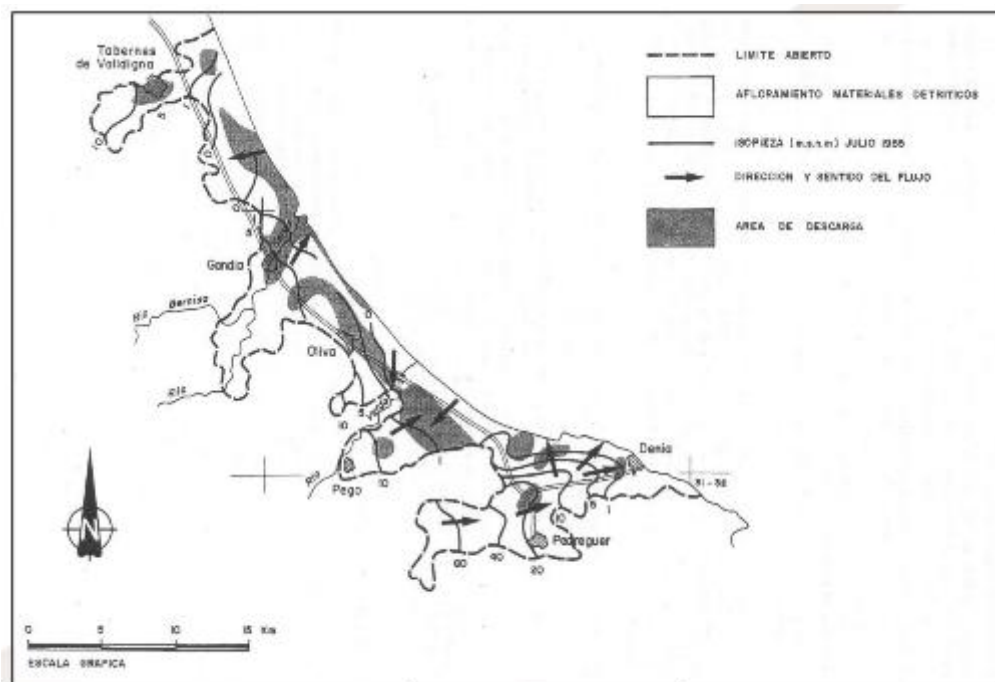
4. HIDROGEOLOGIA

Parte de la siguiente información se ha obtenido del plan general de Denia.

El sistema de recursos hídricos subterráneos para el abastecimiento del término municipal de Denia, son los correspondientes a las unidades hidrogeológicas:

Plana de Gandía –Denia:

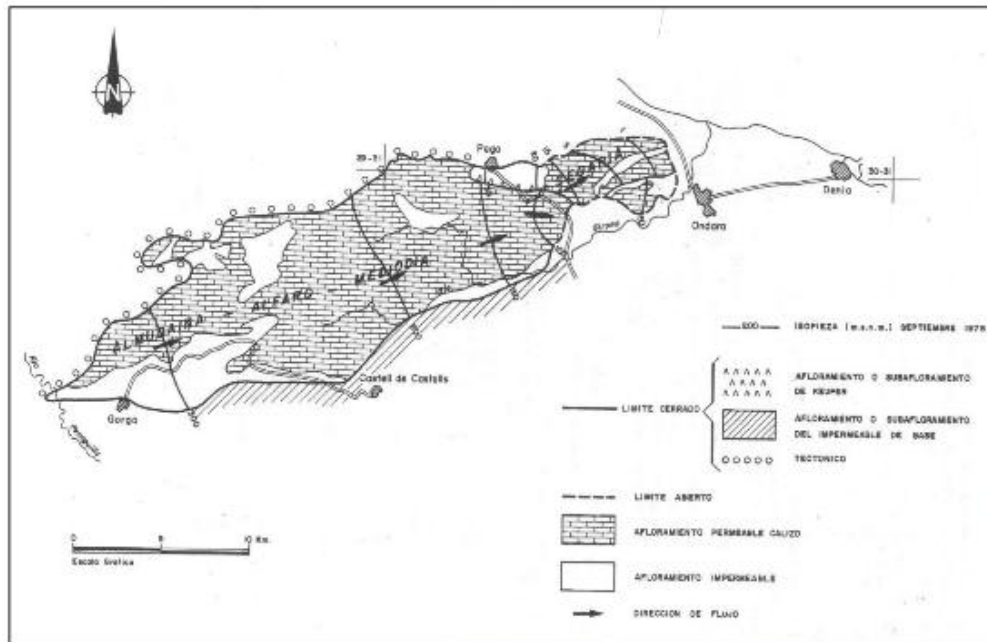
- Acuífero de Pego –Denia.
- Captaciones de Setla y Mirafior



Unidad Hidrogeológica 08.38: Plana de Gandía - Denia

Almudaina –Alfaro –Mediodía –Segaria:

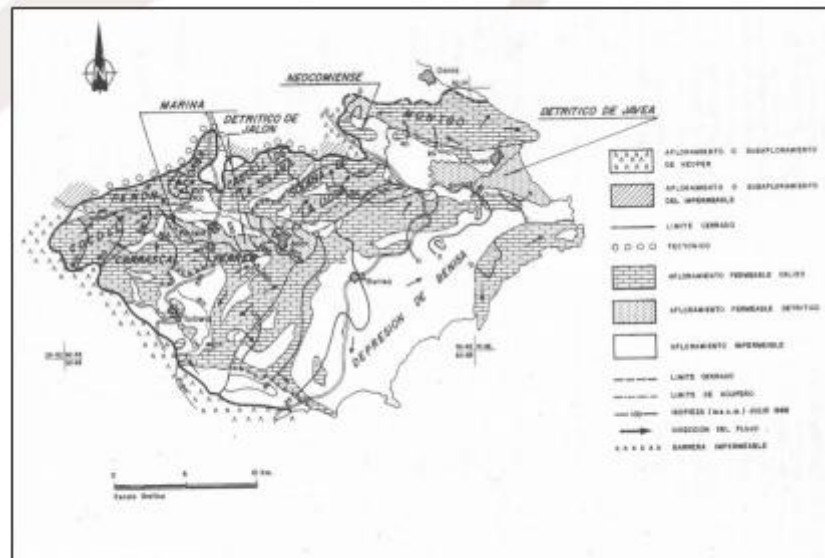
- Acuífero de Segaria
- Sondeos Racó Calpero I y II



Unidad Hidrogeológica 08.39: Almudaina - Alfaro - Mediocida - Segaria.

Peñón Montgó –Bernia y Benisa:

- Acuífero de la Sierra del Montgó: Sondeos Beniadrá I y II, y Pinella.
- Acuífero Sollana de la Llosa: Sondeos de Jadesa.

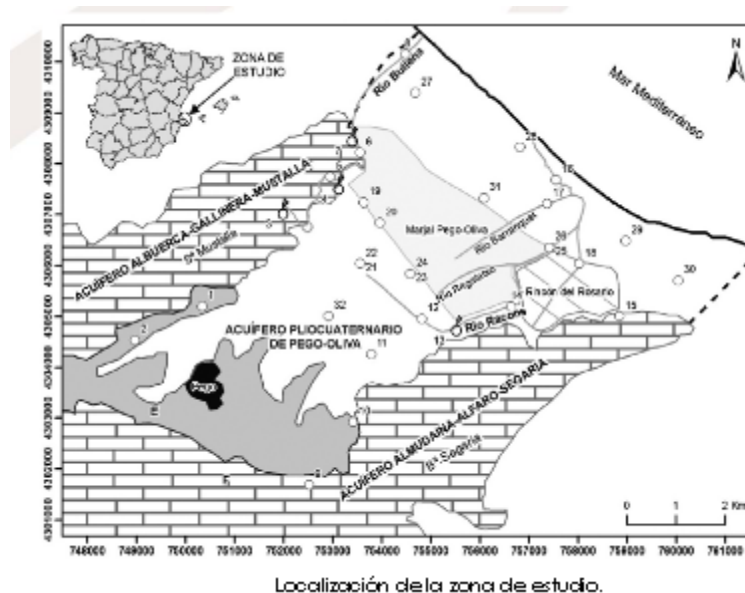


Unidad Hidrogeológica 08.47: Peñón-Montgó-Bernia-Benisa

La siguiente información se ha extraído del artículo del boletín geológico y minero llamado “Zonas Húmedas Mediterráneas y Acuíferos Asociados. Condicionantes Hidrogeológicos del Marjal de Pego-Oliva (Alicante-Valencia)”, cuyos autores son: B. J. Ballesteros Navarro, J. A. Domínguez Sánchez, E. Díaz-Losada y O. García Menéndez:

“...El litoral mediterráneo español cuenta con un importante número y variedad de zonas palustres y lacustres, entre las que figura el marjal Pego-Oliva. Este humedal reúne unas características similares a otros del Mediterráneo Occidental...”

“...La zona húmeda, localizada geográficamente en el límite entre las provincias de Valencia y Alicante, se asienta sobre una pequeña llanura litoral en forma de cuña abierta al Mediterráneo por el este, que está flanqueada por las sierras de Mustalla al norte y Segaria al sur. Se trata de una antigua albufera, separada del mar por una barra arenosa o restinga de nueve kilómetros de longitud, que presenta un avanzado proceso de colmatación y espejos de agua de varios decímetros de profundidad, normalmente inferior al medio metro. En su entorno se ubican, además, algunas balsas de agua o ullales asociadas a surgencias subterráneas. Aunque tiene relación hídrica con el acuífero detrítico sobre el que se asienta, la mayor parte de sus recursos proceden de los ríos de régimen permanente Bullent o Bullens y Racons, que, análoga y respectivamente, limitan el marjal por su borde septentrional y meridional. El caudal de estos ríos se genera a partir de las descargas de los acuíferos kársticos próximos, por lo que este paraje natural presenta una total dependencia de los recursos hídricos subterráneos










“...se realizó el sistema ortogonal de acequias de regadío y la construcción de la canalización del río Bullent para la evacuación directa de sus aguas al mar (Fornés et al, 2008), lo que distorsionó el efecto que ejercía el humedal como colector natural de las descargas procedentes de los acuíferos carbonatados laterales. Estas obras se completaron con la construcción de una serie de compuertas, que en la actualidad controlan el nivel de las aguas en los canales de riego-drenaje y derivan las procedentes de los ríos para la inundación periódica de los campos de arroz. Independientemente de lo anterior, en el sector suroriental se localiza la explotación citrícola de la finca Oriol o Rincón del Rosario (fig. 1), de unas 200 ha de extensión, donde se realiza la desecación del terreno mediante drenes de tipo polder y un sistema automatizado de bombeo que mantiene constante el nivel freático a cotas inferiores a la del nivel del mar. Los caudales extraídos son evacuados directamente al mar a través del río Racons...”

Mapa



LEYENDA:

Hidrogeología	
	Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
	Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
	IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
	cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
	IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
	IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
	Masas de agua

5. GEOMORFOLOGIA

La morfología de un territorio viene determinada principalmente por los procesos morfogenéticos que en él se desarrollan. En estos procesos el factor fundamental y más importante es el clima que impera en ese espacio (precipitaciones y temperaturas). La combinación de este factor fundamental con otros elementos como la estructura geológica del relieve, la litología, la vegetación, la acción antrópica, etc., da lugar al desarrollo de un determinado proceso morfogenético que determinará en gran manera la morfología del territorio.

Desde el punto de vista morfológico no hay que olvidar que en esta zona la fisiografía litoral es la típica de costa acantilada, más o menos abrupta y escarpada, con frentes calizos o areniscos en las que puede observarse la presencia de playas de arenas o guijarros. A lo largo de toda esta línea de costa se localizan múltiples urbanizaciones de carácter turístico-residencial

Una de las características fisiográficas y morfológicas más importantes del territorio estudiado es el acusado contraste entre las llanuras y los relieves montañosos. Sobre los llanos circulan la multitud de barrancos y escorrentías, que forman parte del municipio de Denia. La siguiente información se ha obtenido del trabajo realizado por Carlos Ferrer García, Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia:

“El litoral de Dénia, de orientación W– E, se caracteriza por el desarrollo de sistemas de restiga-albufera de escasa extensión en torno al promontorio calcáreo de El Castell, de menos de 50 m de altitud, situado junto al litoral. La llanura costera posee un desarrollo disimétrico a ambos lados del promontorio. En el extremo oriental

se forma una depresión semicerrada, la del Saladar, delimitada por abanicos aluviales y glacis procedentes del macizo calcáreo de El Montgó. Está aislada del mar por el afloramiento de una restinga fósil pleistocena, cubierta por un glacis subactual procedente de los promontorios de les Rotes.

A poniente, el llano es más amplio y en contacto con la llanura litoral del ovalo de Valencia. En él se desarrolla un sistema de doble restinga arenosa separado por una depresión interdunar (les Bassetes y la Marjal).

En sucesivos apuntamientos del litoral, se intuyen conos y deltas del Pleistoceno superior y Holoceno inferior, que son la base del desarrollo de las flechas y barras que dieron lugar a las alineaciones arenosas más litorales. En la plataforma interna, un sistema de restinga fósil ya descrito en el otro extremo, construye los bajos de El Caball y l'Androna, que impiden el acceso de los grandes oleajes hasta la costa."

La siguiente información se ha extraído del artículo del boletín geológico y minero llamado "Zonas Húmedas Mediterráneas y Acuíferos Asociados. Condicionantes Hidrogeológicos del Marjal de Pego-Oliva (Alicante-Valencia)", cuyos autores son: B. J. Ballesteros Navarro, J. A. Domínguez Sánchez, E. Díaz-Losada y O. García Menéndez:

"...se trata de un sistema de restinga-albufera que rellena una depresión tectónica litoral rodeada por macizos rocosos. En consecuencia, corresponde a un medio sedimentario de transición con predominio de los procesos de acumulación favorecidos por fenómenos de subsidencia, y donde la interpretación genética de los depósitos resulta en ocasiones compleja al estar influenciados por ambientes erosivo-sedimentarios contrapuestos: el continental y el marino (Ballesteros y Domínguez, 2007; Viñals, 1996).

Como se ha comentado, los principales elementos de alimentación de la zona húmeda son los cursos de agua permanente de los ríos Bullent y Racons, aunque también contribuyen a ésta la precipitación directa del agua de lluvia y los aportes hídricos del acuífero infrayacente sobre el que se asienta. Dichos ríos se forman de las aguas aportadas, de manera difusa y puntual, por dos acuíferos kársticos asociados laterales: puntual, por dos acuíferos kársticos asociados laterales: Albuerca-Gallinera-Mustalla y Almudaina-Alfaro-Segaria. En concreto, el Bullent recibe recursos del primero de ellos a través de los manantiales de Las Aguas, Solinar y Font Salada, mientras que el cauce del Racons lo hace del manantial de Balsa Sineu que drena al segundo. Por otro lado, estos mismos ríos sirven, a su vez, en su tramo final, como mecanismo de drenaje del marjal hacia el mar. Lo hacen tanto de forma natural, por gravedad, como mediante rebombeos practicados en su extremo suroccidental cuando lo requiere el cultivo del arroz. En este último aspecto, conviene resaltar la importancia que adquieren las derivaciones de estos cauces para la periódica inundación de los campos, controlados mediante compuertas que regulan los flujos y el nivel de sus aguas..."

“...la zona húmeda se encuentra notablemente influenciada en la calidad de sus aguas y en su funcionamiento hidrológico por factores de orden natural y antrópico. Estos últimos contemplan modificaciones muy significativas que han alterado totalmente la hidrodinámica e hidroquímica del sistem