

ANEJO 4: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

ANTEPROYECTO DE MUELLE DE CRUCEROS Y ESTACIÓN MARÍTIMA EN EL PUERTO DE
DENIA (ALICANTE)

Elena Cascant López

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS 5

2. HIDROGEOLOGÍA..... 5

3. CONCLUSIONES DEL TERRENO 6

APÉNDICE I: Mapas geotécnicos generales del Ministerio de Industria 7

APÉNDICE II: Informe de los trabajos de sondeo y reconocimiento de los fondos del Puerto de Denia .. 7

1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Denia se encuentra en la zona Prebética interna o meridional de la provincia de Alicante, y está caracterizada por ser un dominio con frecuentes pliegues que cabalgan hacia el norte. Como va avanzando hacia el sur, encontramos mas presencia de materiales magrosos, aumentando, a causa de la subsidencia, la potencia en estos.

En el Apéndice I (mapas geotécnicos generales del ministerio de industria), encontramos las formaciones superficiales y sustrato, las características geomorfológicas, las características geotécnicas, las características hidrológicas y el mapa de interpretación geotécnico.

Los mapas geológicos que se observan ayudan a crear una idea geológica de la zona.

En el Apéndice II (informe de los trabajos de sondeo y reconocimiento de los fondos del puerto de Denia) encontramos la descripción de los trabajos realizados como la campaña de sondeos y los ensayos de laboratorio, y un análisis de la información que se obtuvo.

El informe se realizó por la división de puertos y costas de la GENERALITAT VALENCIANA el 3 de Mayo de 1990.

2. HIDROGEOLOGÍA

En la zona de Denia predominan los materiales semipermeables, pese a que algunos conjuntos presentan gran permeabilidad en profundidad. La morfología plana con nivel freático a muy poca profundidad, favorece el riesgo de la intrusión marina, por tanto el drenaje se efectúa por precolación natural. Las condiciones drenantes generales son correctas, las podemos ver en el Apéndice I.

3. CONCLUSIONES DEL TERRENO

Según los datos y estudios consultados en la división de puertos y costas de la GENERALITAT VALENCIANA, la zona a estudiar posee unas condiciones constructivas favorables, sin presentar problemas para la construcción, no obstante puedan surgir algún tipo de dificultades hidrológicas por el alto nivel freático de la zona, geotécnicas por la leve inestabilidad, o litológicos.

Deberá de preverse un buen drenaje en caso de efectuar excavaciones, aunque estas se pueden realizar con medios convencionales.

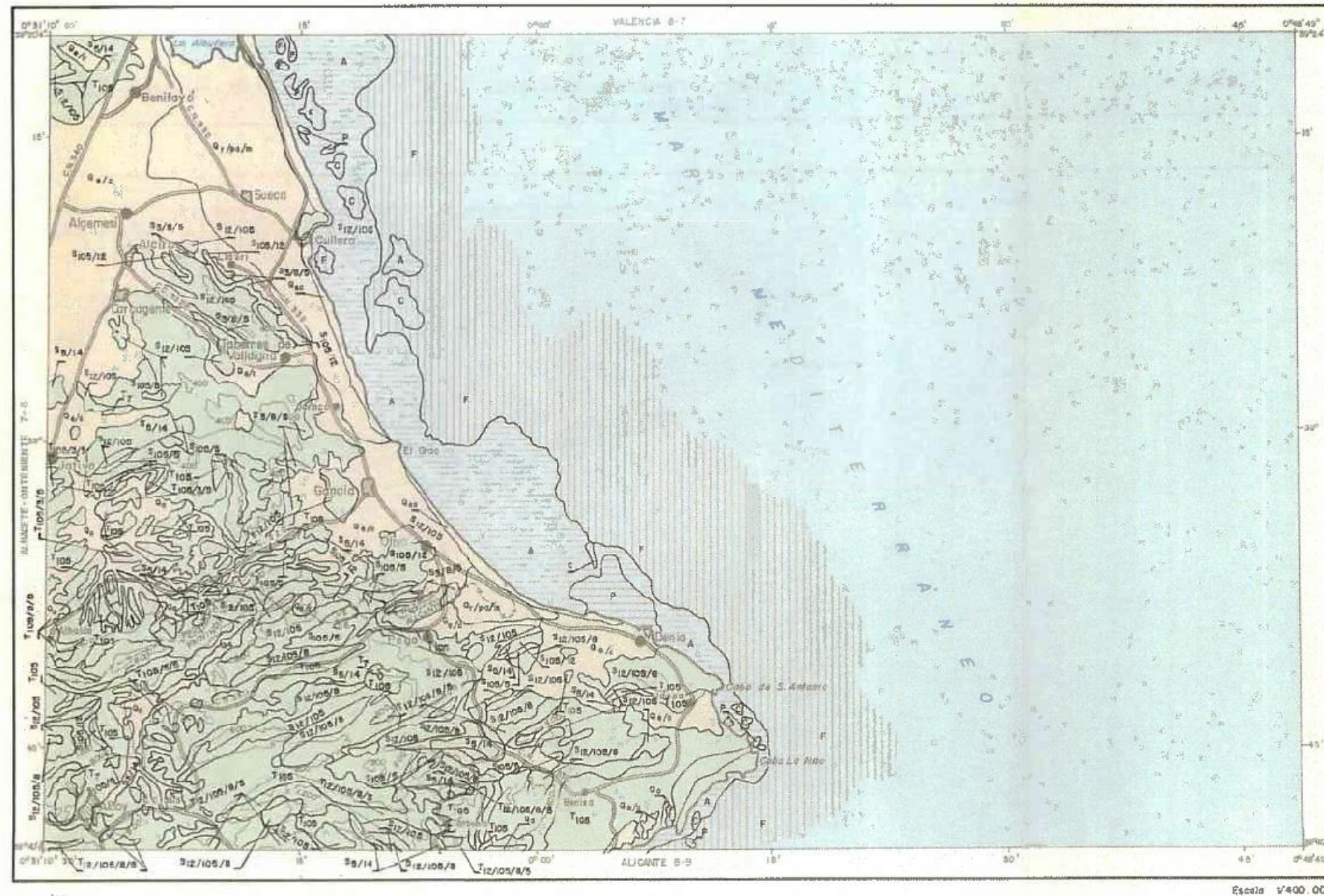
APÉNDICE I: Mapas geotécnicos generales del Ministerio de Industria



MAPA GEOTECNICO GENERAL
FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

ALCOY

8-8
84



Escala 1/400.000

SUSTRATO

- T105/3/5 Formaciones del tipo. Margas arenosas y arcillos.
- T7 Conglomerados.
- T105 Margas azules. Fosiles "lep."
- T12/105/8/5 Calizas, margas, areniscas y arcillas en facies flyschoides.
- S12/105 Formación fundamentalmente caliza. Margas solo en algunos pedregales.
- S12/105/8/5 Calizas y margas fosilíferas con alguna arenisca.
- S5/8/5 Arenas, areniscas y arcillas Fosiles "Urcinac" y "Waulensae".
- S105/5 Margas y arcillas fosilíferas.
- S105/12 Margas y calizas fosilíferas.
- S5/14 Arcillas oligocenas yesíferas, areniscas, yesos y óxidos.

FORMACIONES SUPERFICIALES

- Qd Depósitos aluviales, gravas y arenas.
- Qe/a Glacia. Limas, arcillas rojas, gravas y cenizas calcáreas.
- Qeo Duna litoral y zona de depósitos eólicos.
- Q1/00/1 Zona de posibles turbas (marjales) afectada con fangos y arcillas, incómoda recubierta por arena grisácea marítima.

FONDOS MARINOS

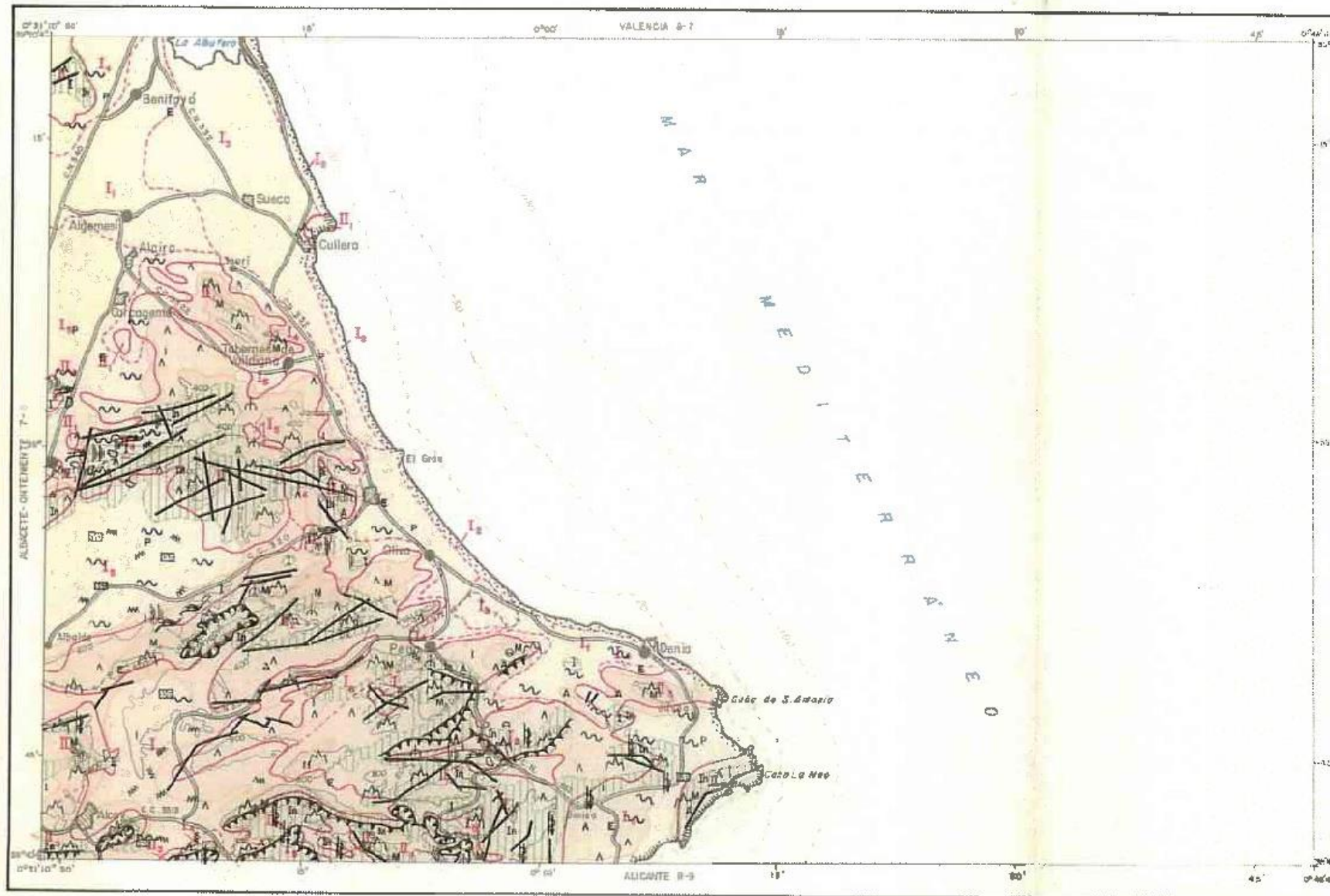
- A Fondo arenoso.
- F Acumulaciones de fango.
- P Fondo rocoso.
- C Fondo conchífero.



MAPA GEOTECNICO GENERAL
CARACTERISTICAS GEOMORFOLÓGICAS



ALCOY	8-8
	84



Escala 1/400.000

INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

Zonas planas, pendientes menores del 7%.	P
Zonas intermedias, pendientes entre el 7 y el 15%.	I
Zonas abruptas, pendientes entre el 15 y el 30%.	A
Zonas montañosas, pendientes mayores del 30%.	M

Límite de separación de Zonas

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.	E
Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.	St
Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.	I

Límite de separación de Zonas

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

Falla.	—
Fracturamiento.	—

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

Abrazamientos.	MA	Formas de relieve suavizadas.	A	Destrucciones en colinas.	D
Pis de monte.	—	Formas de relieve muy acusadas.	M	Áreas de erosión muy activa.	E
Zonas cársticas.	C	Debilitamiento en potencia o favor de la pendiente natural.	—	Formas de relieve abruptas.	—
Límites inestables.	—	Debilitamiento en potencia o favor de la dirección de tectonización.	—		

TIPOS DE COSTA

Costa lisa o de playa.	—
Costa escarpada.	—

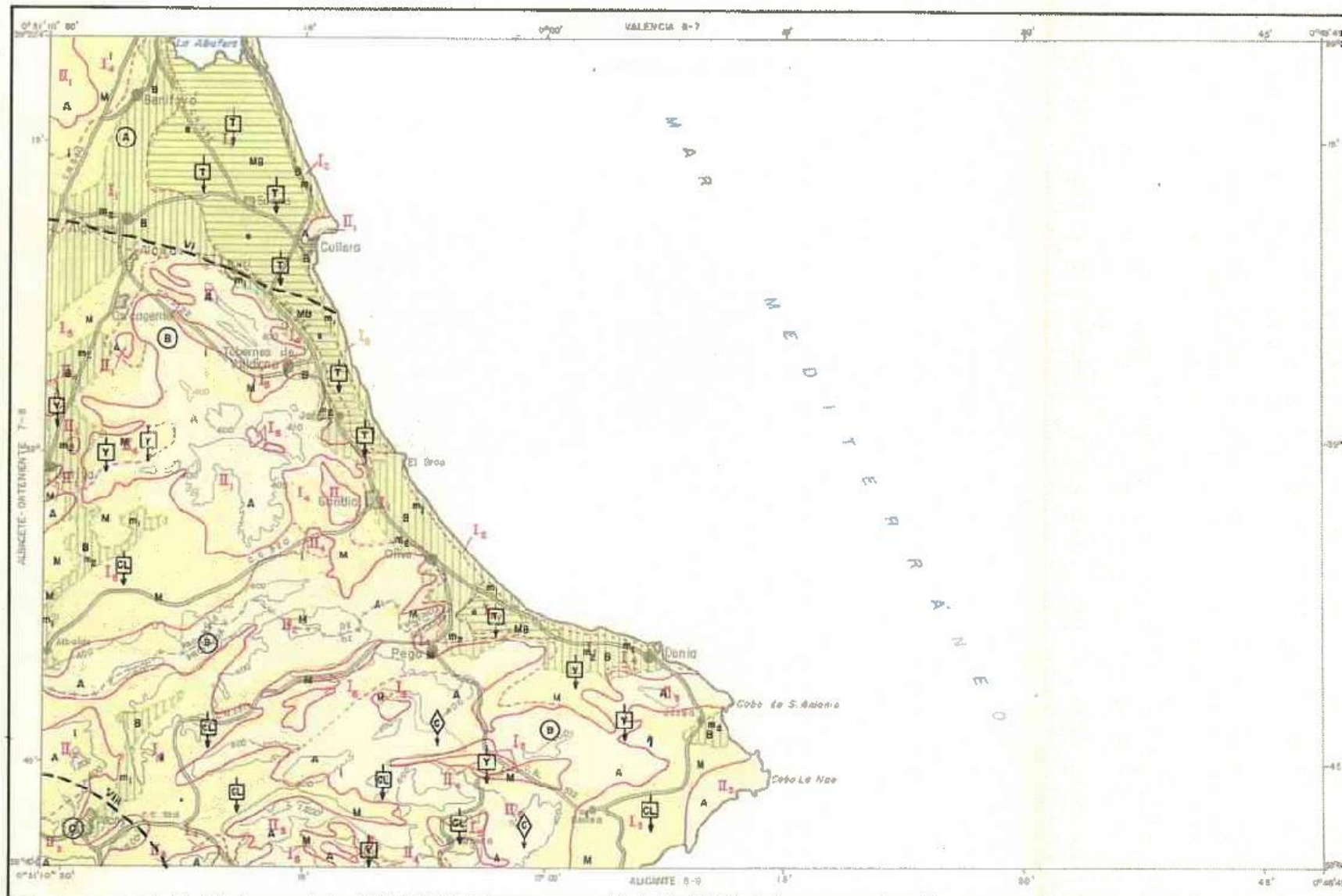
DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones.	—
Límite de separación de Áreas.	—
Designación de un Área.	I



MAPA GEOTECNICO GENERAL
CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

ALCOY	8-8
	54



Escala 1:400,000

CAPACIDAD DE CARGA

Zonas con Capacidad de Carga Alta.	A
Zonas con Capacidad de Carga Media.	M
Zonas con Capacidad de Carga Baja.	B
Zonas con Capacidad de Carga muy Baja.	MB

Límite de separación de Zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

Zonas con intensidad de asentamientos para cargas medias (2-3 Kg/cm ²).	I
---	---

Zonas con asentamientos de magnitud media para cargas medias (2-3 Kg/cm²).

m: Aparecen los asentamientos durante la fase de construcción.
mg: Los asentamientos continúan después de la construcción.

Zonas con asentamientos de magnitud elevada para cargas medias (2-3 Kg/cm²).

Límite de separación de Zonas.

GRADO DE SISMICIDAD

Baja $5 \leq V$	A
Media $VI \leq V \leq VII$	B
Alta $V > VII$	C
Escala Internacional Macroseismic (MSK)	
Límite de separación de Zonas	---

SIMBOLOGIA

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

Presencia de yesos en masa o mezclados con arcillas.	Y	Caída de bloques por desmenuamiento de niveles duros en facies "fish".	Q
Arcoles preconsolidados.	AL	Materia orgánica y hierro.	T

DIVISION ZONAL

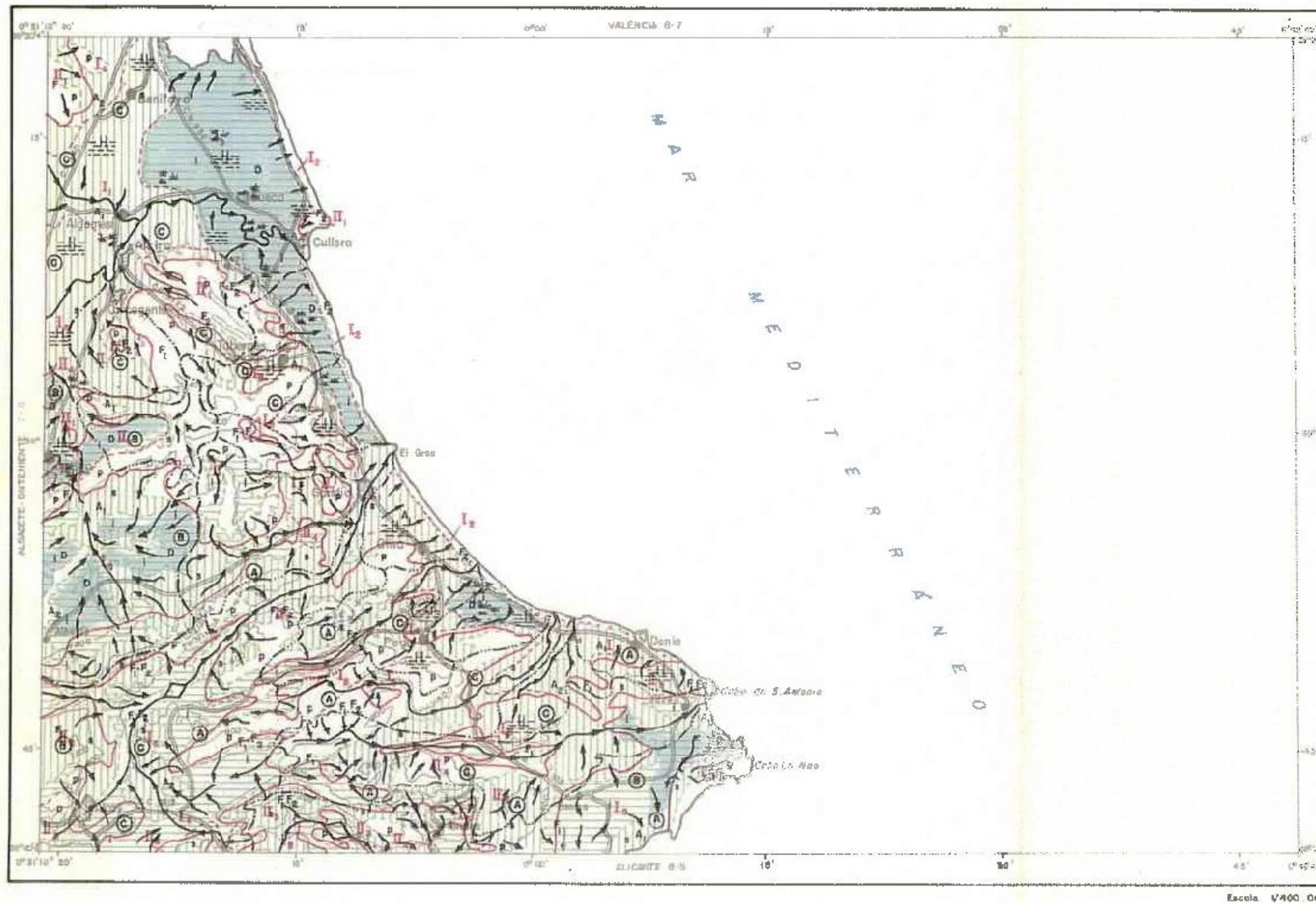
Límite de separación de Regiones	---
Límite de separación de Areas	---
Designación de un Area	I



MAPA GEOTECNICO GENERAL
CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

ALCOY

8-8
64



CONDICIONES DE DRENAJE

Zonas con Drenaje Deficiente.

Zonas con Drenaje Acostado.

A₁ Percolación natural, agua a escasa profundidad.

A₂ Percolación natural, agua a profundidad.

Zonas con Drenaje Favorable.

F₁ Por escorrentía superficial neta.

F₂ Por percolación natural.

Límite de separación de Zonas.

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

Materiales Permeables.

Materiales Semipermeables.

Materiales Impermeables.

Límite de separación de Materiales.

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Límite de cuenca hidrográfica.

Límite de subcuenca hidrográfica.

Red de drenaje.

Escorrentía.

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Zona con acuíferos elevados.

Zona prácticamente sin acuíferos.

Zona de acuíferos en formaciones de porosidad intergranular.

FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

Agua a escasa profundidad.

Zona pantanosa.

Zona inundada.

Embalse.

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones.

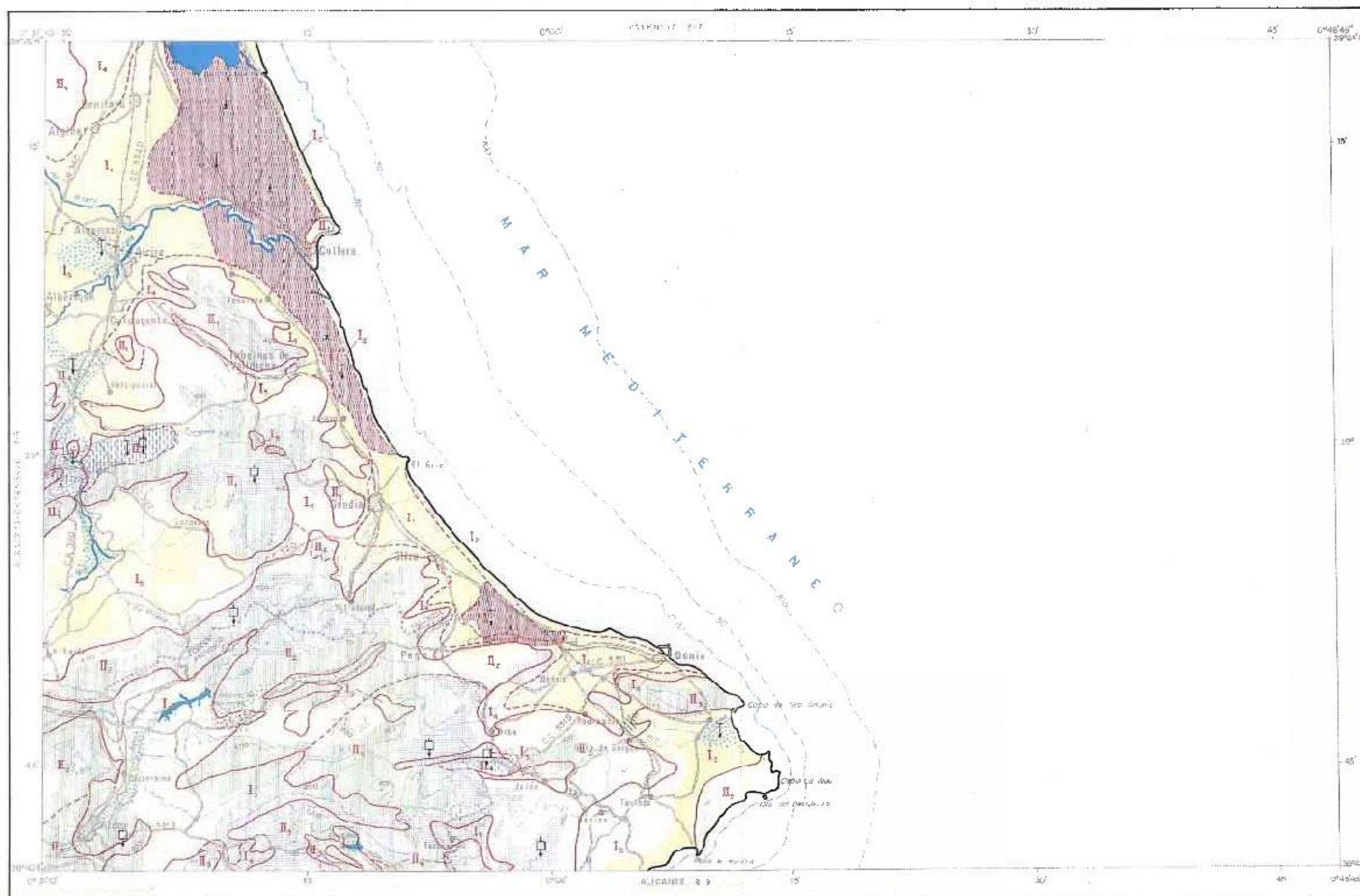
Límite de separación de Areas.

Designación de un Area.



MAPA DE INTERPRETACION GEOTECNICA

ALCOY	8-B
	64



TOMARITA TOWNSHIP, FL. MAPS AND PLANS : 500-000

Exemplo 1.200.000

CRITERIOS DE CLASIFICACION									
CONDICIONES CONDICIONALES	PROBLEMAS "TIPO" ESPECIFICOS	CONSECUCENCIAS DE PROBLEMAS "TIPO"			CONSECUCENCIAS DE PROBLEMAS "TIPO"		CONSECUCENCIAS DE PROBLEMAS "TIPO"		NOTAS
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1
Hay Femeninas		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"		El Problema 1 es un problema de tipo "A"	1

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA		LEGENDA		CONSEJERÍA DE ECONOMÍA		CONSEJERÍA DE ECONOMÍA	
FAMILIARES		DENOMINACIÓN DE PRODUCTOS ACEPTABLES		DESCARTABLES		DENOMINACIÓN DE PRODUCTOS ACEPTABLES	
	Alimentos de tipo vegetal, excepto aquellos prohibidos por las autoridades sanitarias, de tipo vegetal, de tipo vegetal y de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.
	Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.		Productos de tipo vegetal.

REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	LINEAS LITORAL DE ALUJANES	En lasque las materiales aluviales de relacio formada por guacas, arenas, arcillas y betas depositados horizontalmente formando taludones, sobre elmarque platano.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones, con nivel fluctuante proximo a la nivelacion actual del terreno, con poca aceptacion a nota.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
II	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
III	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
IV	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.
	LINEAS LITORAL DE PLANTAS Y BUNIAS	Formaciones de tipo de arena, con duras de tipo 2-3 y de arena.



APÉNDICE II: informe de los trabajos de sondeo y reconocimiento de los fondos del puerto de Denia

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



INDICE

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	

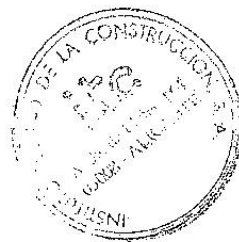
ANEJOS

- 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.- PLANOS

- 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.



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

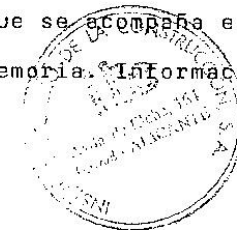
Otra información de interés se acompaña en el Anejo 1 de la presente memoria (Anotaciones de campo) y en el apartado 2.2 del Informe (Actas-registro de sondeos y columnas estratigráficas).

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 sondeo, se han conseguido - 9 - muestras con carácter inalterado y se han realizado - 24 - ensayos normalizados de penetración dinámica (S.P.T.) Una relación resumida de los diferentes materiales identificados y la longitud total 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

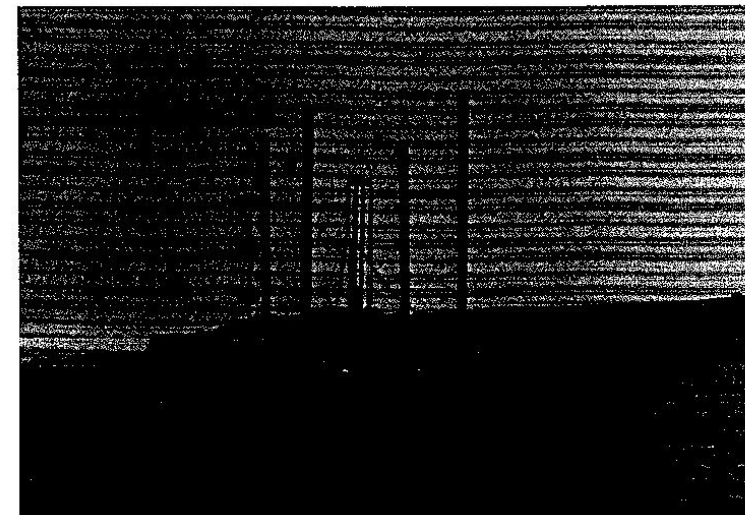
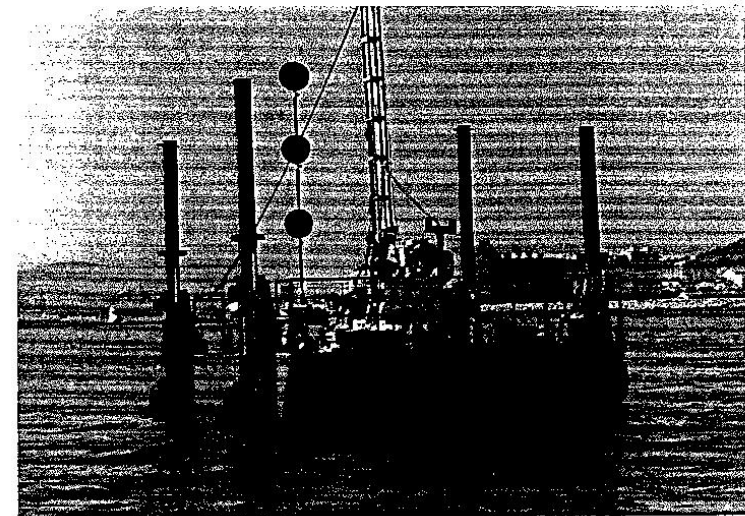
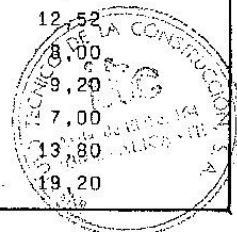
La campaña de trabajos de campo ha consistido en la perforación de 37 sondeos verticales, con modelo a rotación y recuperación -- continua de testigo, emplazados en otros tantos puntos singulares del área que ocupa el Puerto y Antepuerto de la ciudad alicantina de Denia.

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



CUADRO I

S.R.V.	X	Y	COTA ORIGEN PERFORACION (-m)	COTA FINAL PERFORACION (-m)
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	18,47
	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 colum-
nas estratigráficas).

1.2.2.- ENSAYOS EN LABORATORIO

Las muestras, con carácter inalterado con-
seguidas, 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 laborato-
rio 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 condicione-
mientos 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 reflejada en el cuadro III, que se incluye en la página - 11 - de esta memoria. Por cuanto se refiere a resultados conseguidos, el resumen de los mismos es objeto del apartado 1.3.1, incluido en la página - 15 - , las actas de todos ellos se acompañan en el anejo 3 de este documento.

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

Por consiguiente se han efectuado - 38 - ensayos 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 saturadas 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-

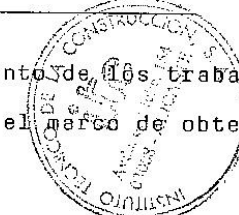
dian te ensayos de corte directo (consolidado y drenado), compresión simple y edométrico. Solamente un ensayo a compresión simple de suelos se ha realizado, porque con las otras muestras, dadas las características arenosas del material, el ensayo resultó de imposible realización.

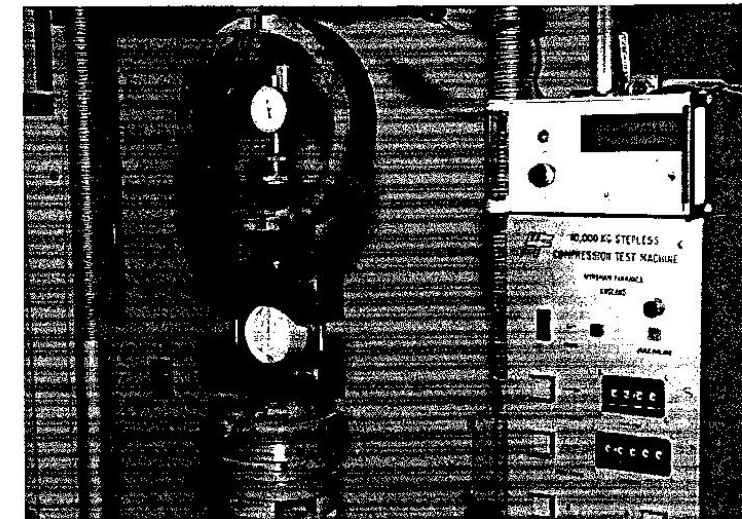
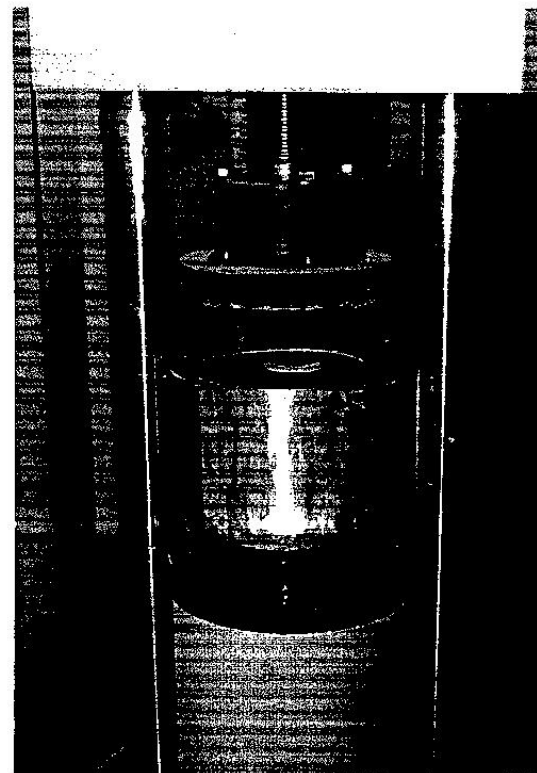
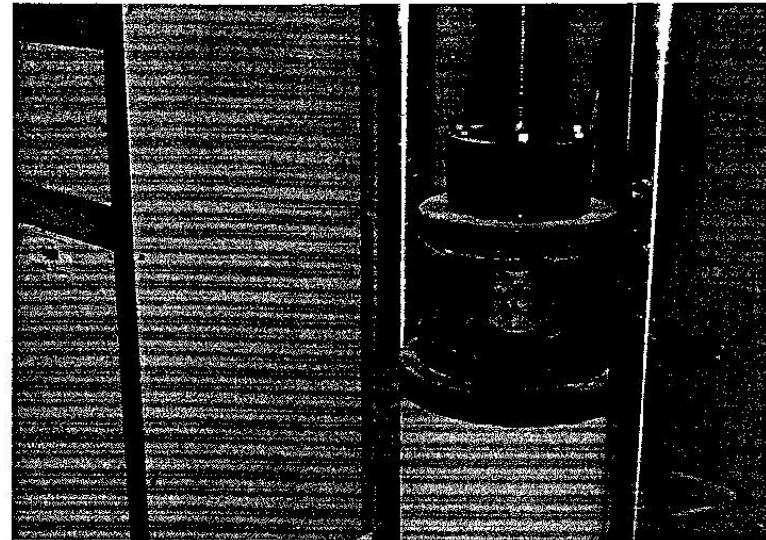
Naturalmente se han efectuado determinaciones de densidad aparente, peso específico de partículas y contenido en humedad natural. Es evidente que una determinación precisa de la densidad aparente solo es posible con suelo cohesivo, para el resto de los suelos se ha estimado su densidad aparente en función 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).

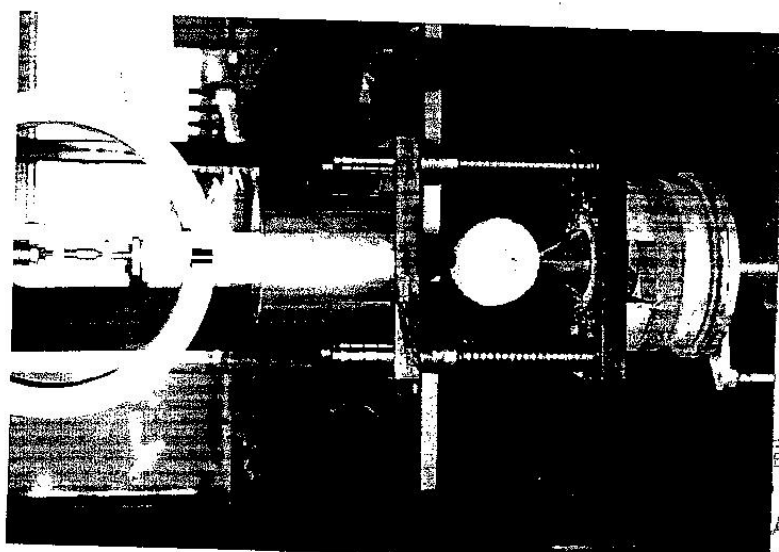
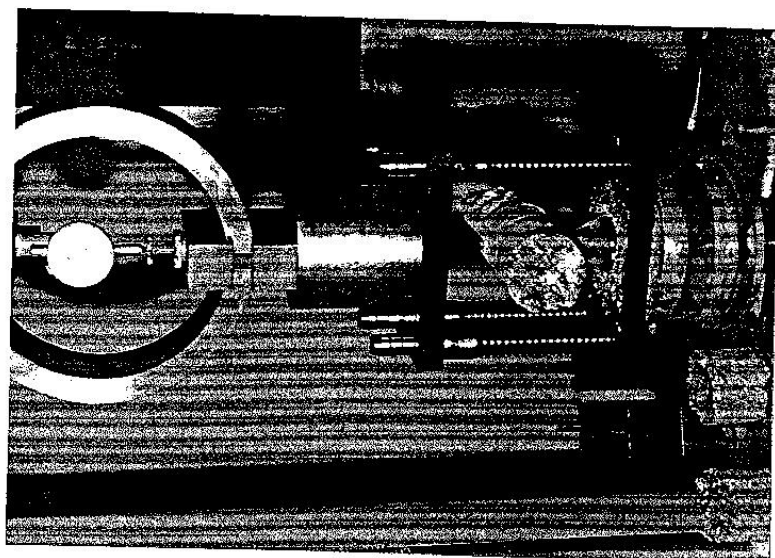
1.3.- ASPECTOS DE LA INFORMACION CONSEGUIDA

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-



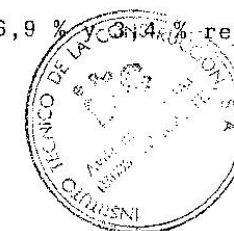




ner la información precisa para adecuar un proyecto de dragado del puerto a los trabajos precisos para realización de la obra.

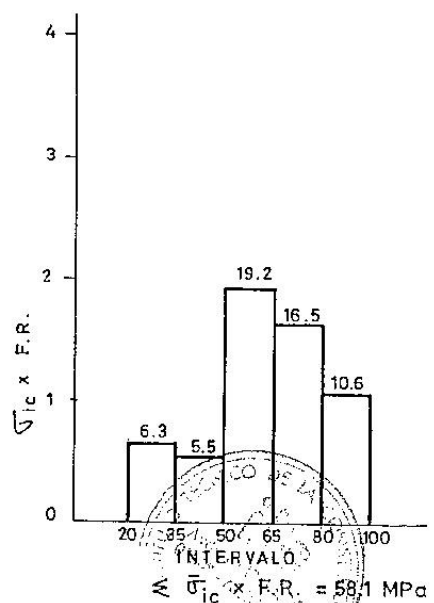
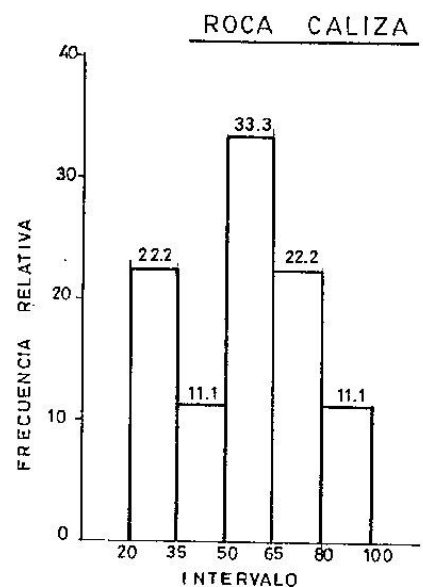
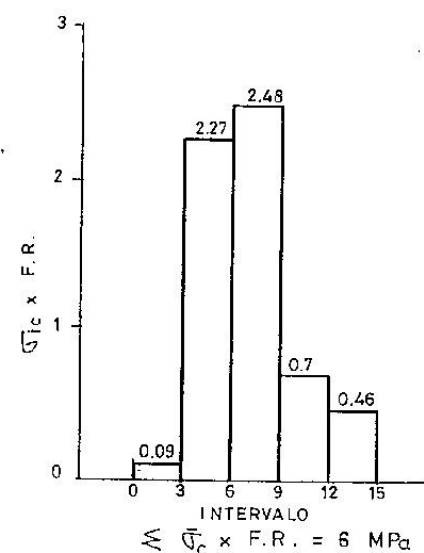
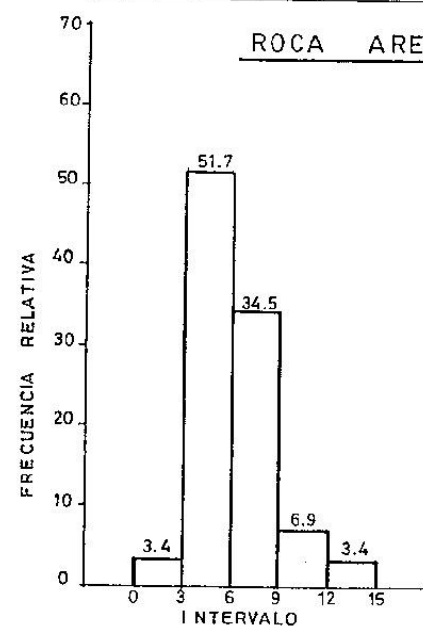
Dada la naturaleza del material encontrado, necesariamente el dragado se orienta principalmente hacia métodos de excavación mecánica de rocas, - por lo que los ensayos, igualmente, se han seleccionado considerando los propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas.

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, únicamente presentan una frecuencia relativa del 3,4 %, 6,9 % y 3,4 % respectivamente.



C U A D R O IV

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 ± 0,7
6 - 9	7,2 ± 0,9
9 - 12	10,2 ± 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 definen entre los valores 35/50 MPa y 80/100 MPa.

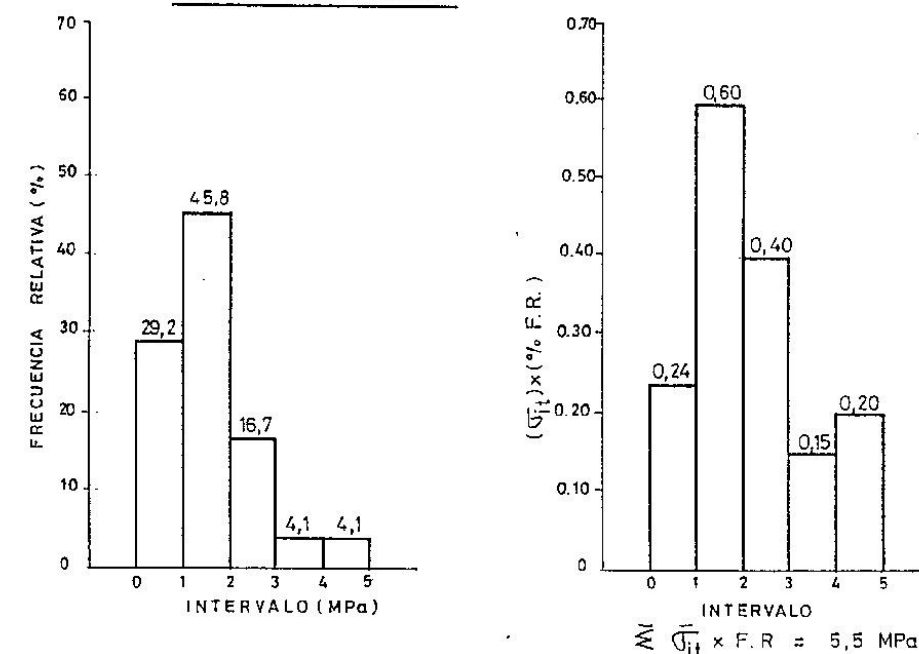
Al igual que se ha calculado para el miembro arenoso, resulta gráfico expresar los valores medios de resistencia que se definen para estos intervalos son:

INTERVALO (MPa)	$\bar{\sigma}_c$ (MPa)
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

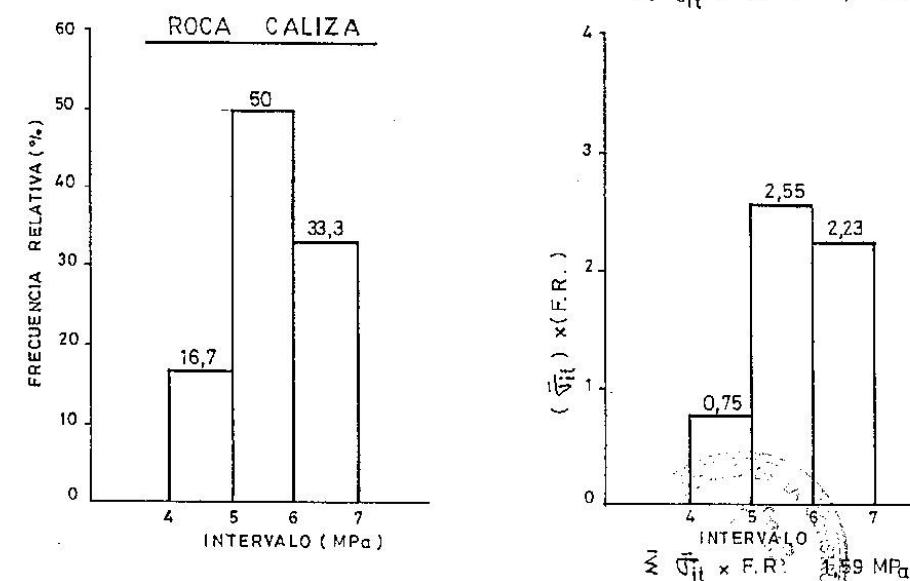
Describiremos ahora los resultados conseguidos - mediante un tratamiento similar para los datos - proporcionados por los ensayos de resistencia a tracción. En el cuadro V, página 23 de la memoria, se ofrecen los valores medios obtenidos, tanto con roca areniscosa como con roca caliza, y su correspondiente 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 si-
guientes valores medios para el índice del ensa-
yo I_s (cuadro VI, página 25 de la memoria).

Resumiremos a continuación los resultados obteni-
dos 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 VI

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

ROCA ARENISCOSA

$$\bar{I}_s = 0,97 \pm 0,53 \text{ MPa}$$

$$\text{Recorrido} = 1,79 \text{ MPa}$$

$$n = 15 \text{ ensayos}$$

OBSERVACIONES

Para el caso estudiado el ensayo no cumple la relación estable-
cida por BIENIAWSKI, 1.974 (C. OTEO MAZO. "Revista Laboratorio-
del Transporte nº 127, Madrid 1.978). Encontramos que ello tie-
ne explicación porque la roca areniscosa es capaz de admitir -
una cierta penetración de las puntas sin romper, lo que magni-
fica el Índice del Ensayo medido.

ROCA CALIZA

$$\bar{I}_s = 2,07 \pm 0,57 \text{ MPa}$$

$$\text{Recorrido} = 1,2 \text{ MPa}$$

$$n = 4 \text{ ensayos}$$

OBSERVACIONES

En este caso, al no admitir la roca la anteriormente citada pe-
netración de las puntas del útil para el ensayo, si encontra-
mos una relación como la propuesta por BIENIAWSKI. Efectivamen-
te, tomando los resultados mas frecuentes de rotura a compre-
sión uniaxial con probetas en seco, saturadas y sumergidas, ob-
tenemos un valor medio:

$$\bar{\sigma}_c = 54 \pm 19,7 \text{ MPa}$$

valor del mismo orden al calculado mediante la relación de -
BIENIAWSKI:

$$\bar{\sigma}_c = 24 \bar{I}_s = 49,7 \text{ MPa}$$

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 de densidad aparente.

Para la roca areniscosa:

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



Para la roca caliza:

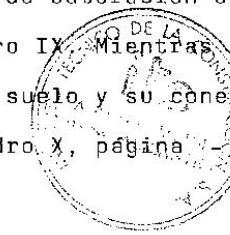
Densidad aparente media: $2,39 \pm 0,24$ gr/c.c.

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" por G. Sanglerat, Ed, 1.967)			
SONDEO	COTA	DENSIDAD RELATIVA	ANGULO ϕ
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°

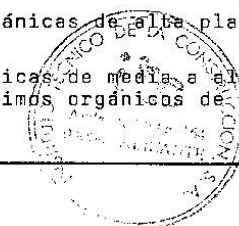
(*) Los parámetros de densidad relativa y de ángulo ϕ han sido calculados mediante el método de Gibbs y Holtz (1.957).



CUADRO VIII
=====

H.B.R. Clasificación según H.B.R.		
Clasificación	nº identificaciones	Clasificación
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	Suelos limosos
A 4	3	
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	
37	11,10/11,52	INAL (*)	-	16,9	

(*) 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



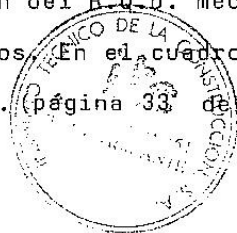
Por cuanto se refiere a características de comportamiento mecánico y deformabilidad del suelo, -- los resultados conseguidos pueden consultarse en anejo A.3.1. del Informe.

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.

SONDEO	ARENISCA	CALIZA	SONDEO	ARENISCA	CALIZA
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 %	25,8 %	33	18,75 %	--
17	7,5 %	14,2 %	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 postsedimentaria.

Sin embargo en determinaciones realizadas al microscopio la porosidad de la arenisca alcanza porcentajes muy superiores a los establecidos aquí. - Ello se correlaciona con el tamaño del espécimen analizado y, otra vez, con el defecto de cementación repetidamente citado.

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

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

En el Anejo 4 del Informe se cita explícitamente - cómo consideramos que este macizo, tomado como -- cuerpo de roca, se presenta como un conjunto alternante de capas competentes (materiales cementados) e incompetentes (limos arenos arcillosos s.l., con defecto de cementación). Ello supone una estructura 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
	Sondeo roca total 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				
SONDEO (Nº)	SONDEO (mts)	TESTIGO CALIZA (mts)	SONDEO (mts)	TESTIGO ARENISCA (mts)
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



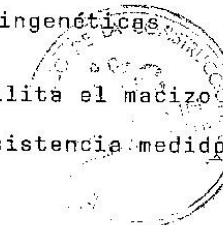
mención expresa de las dificultades encontradas para conseguir eliminar el detrito, cuando se perforaba arenisca, ya que el tamaño de los granos dificultaba su extracción mediante el procedimiento de circulación directa aplicado.

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 rellenando 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 creemos muy eficaz la draga de rosario.

Caso de seleccionarse un procedimiento de dragado directo, indicado como premisa b, solamente creemos 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---

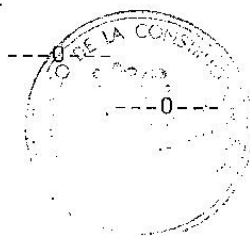
---0---

---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

Gonzalo Bianqui

Fdo.: Gonzalo Bianqui Minguez.
GEOLOGO

Francisco Vázquez Dols

Fdo.: Francisco Vázquez Dols
GEOLOGO

Jefe Dpto. Obras Civiles
P.A.

Jorge Moltó López

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

Director del Laboratorio

M. Juan de la Cruz Jover

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

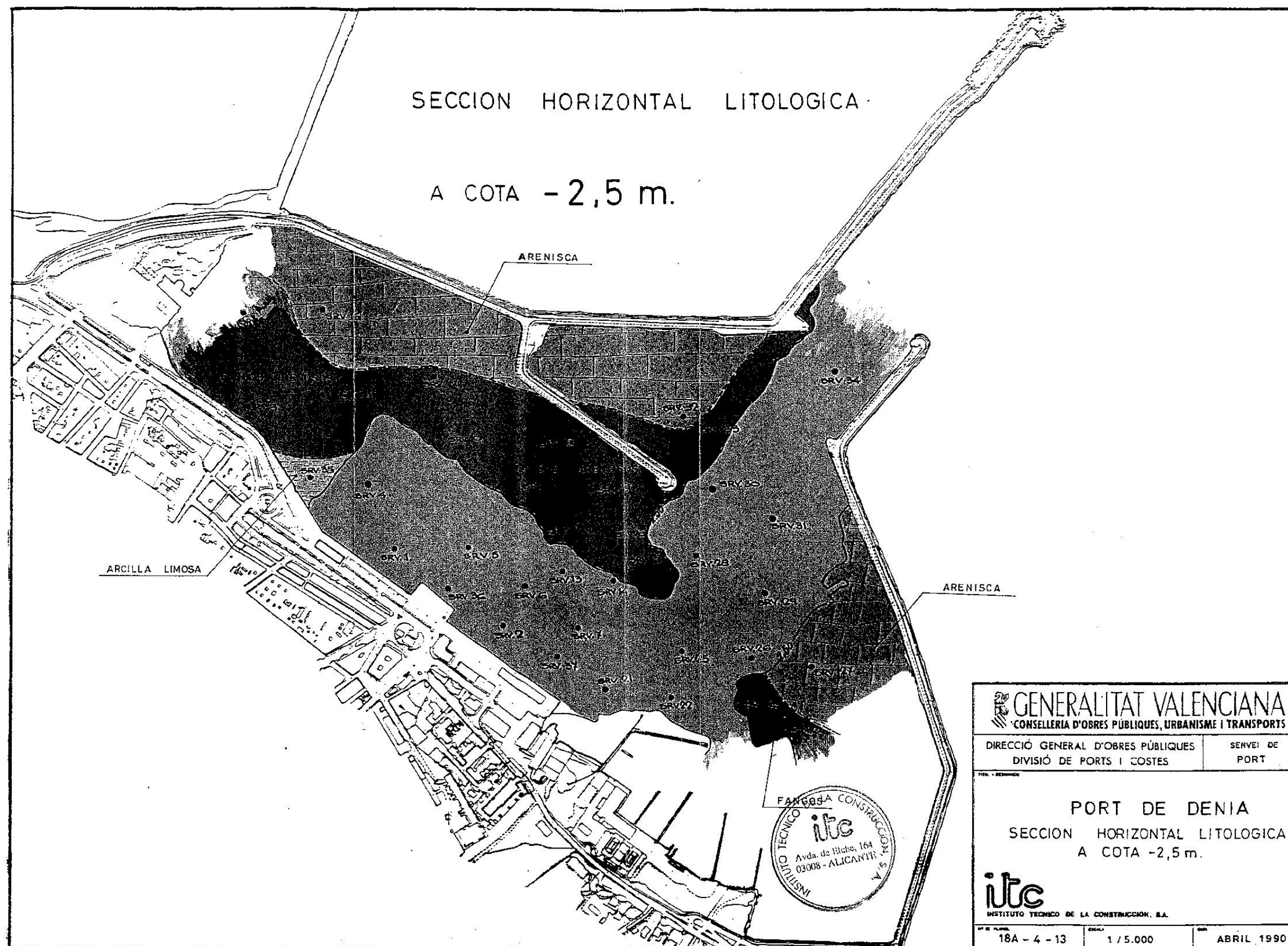
Vº Bº

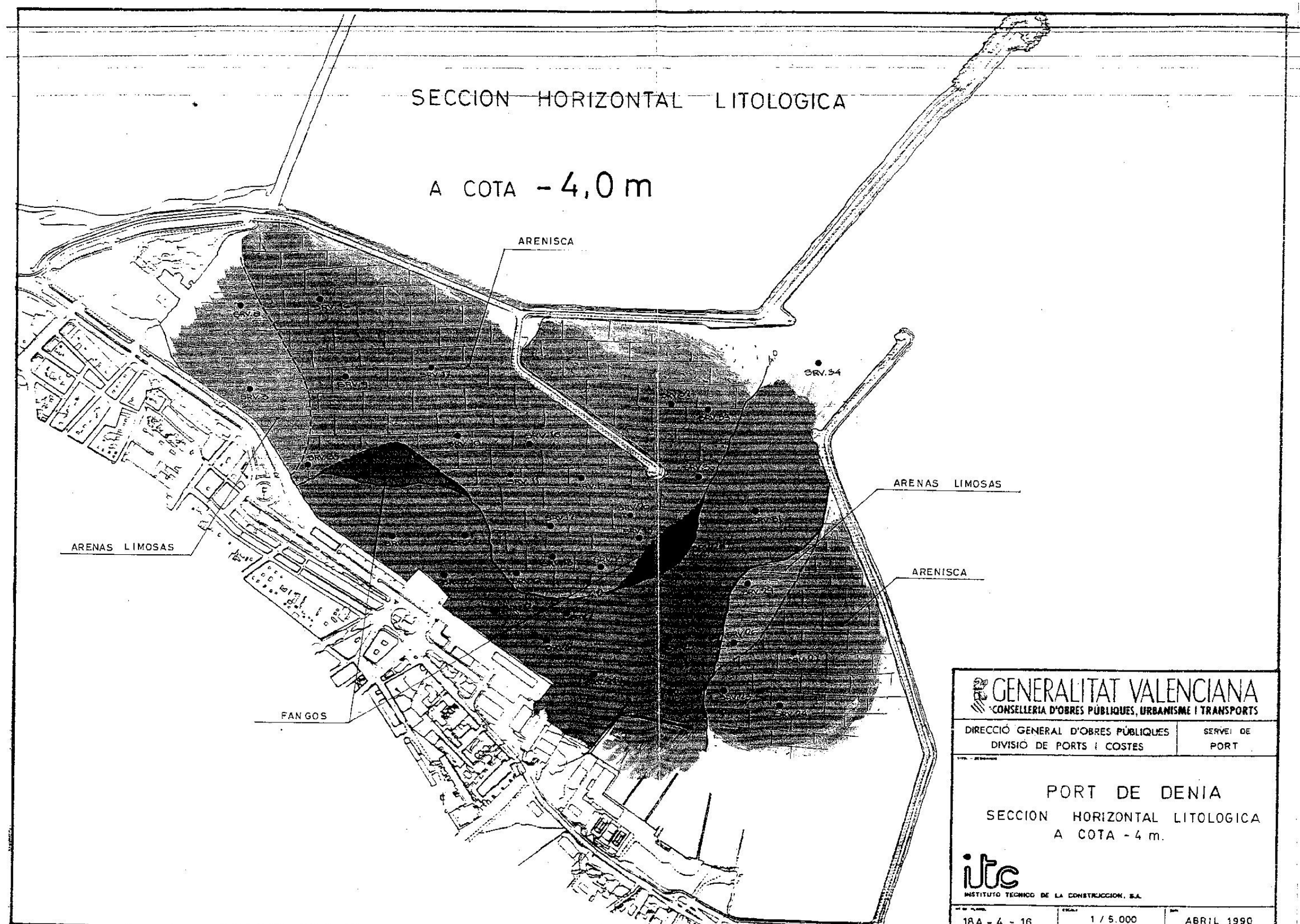
Director Gerente

Ismael Sirvent Casanova

Fdo.: Ismael Sirvent Casanova
ARQUITECTO TECNICO

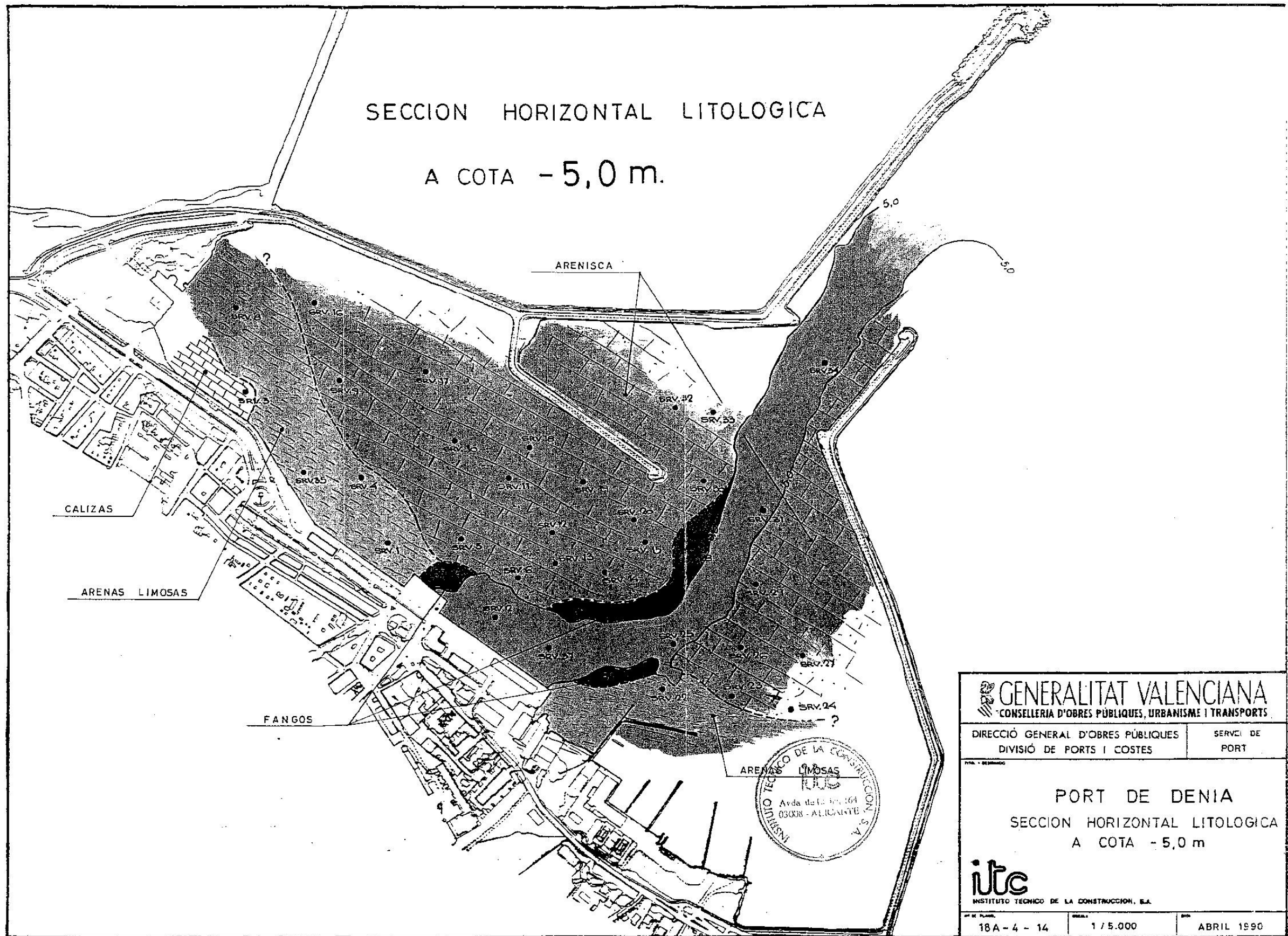






SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA

A COTA -5,0 m.



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
DIVISIÓ DE PORTS I COSTES

SERVEI DE
PORT

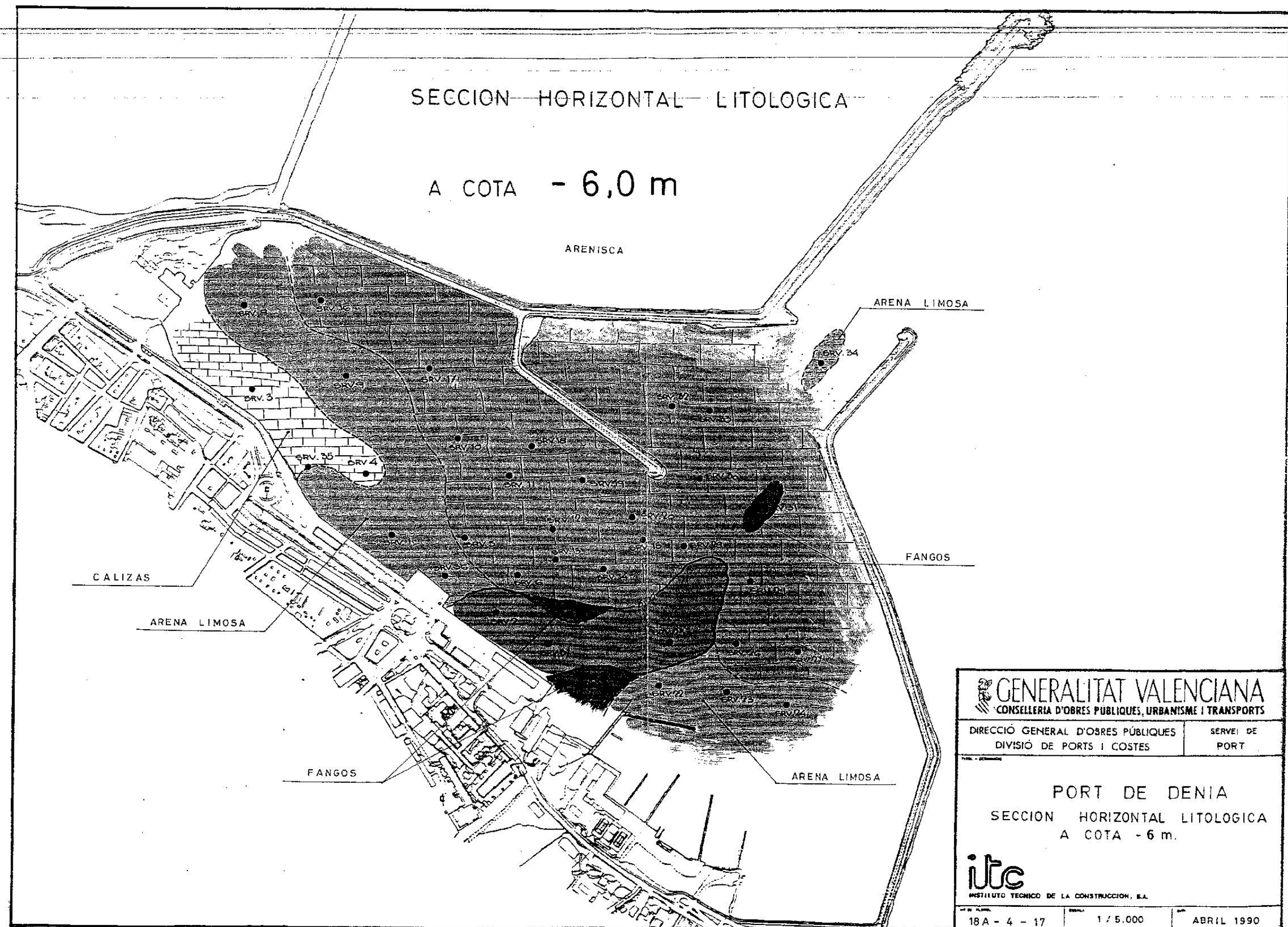
PORT DE DENIA
SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA
A COTA -5,0 m

itc
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

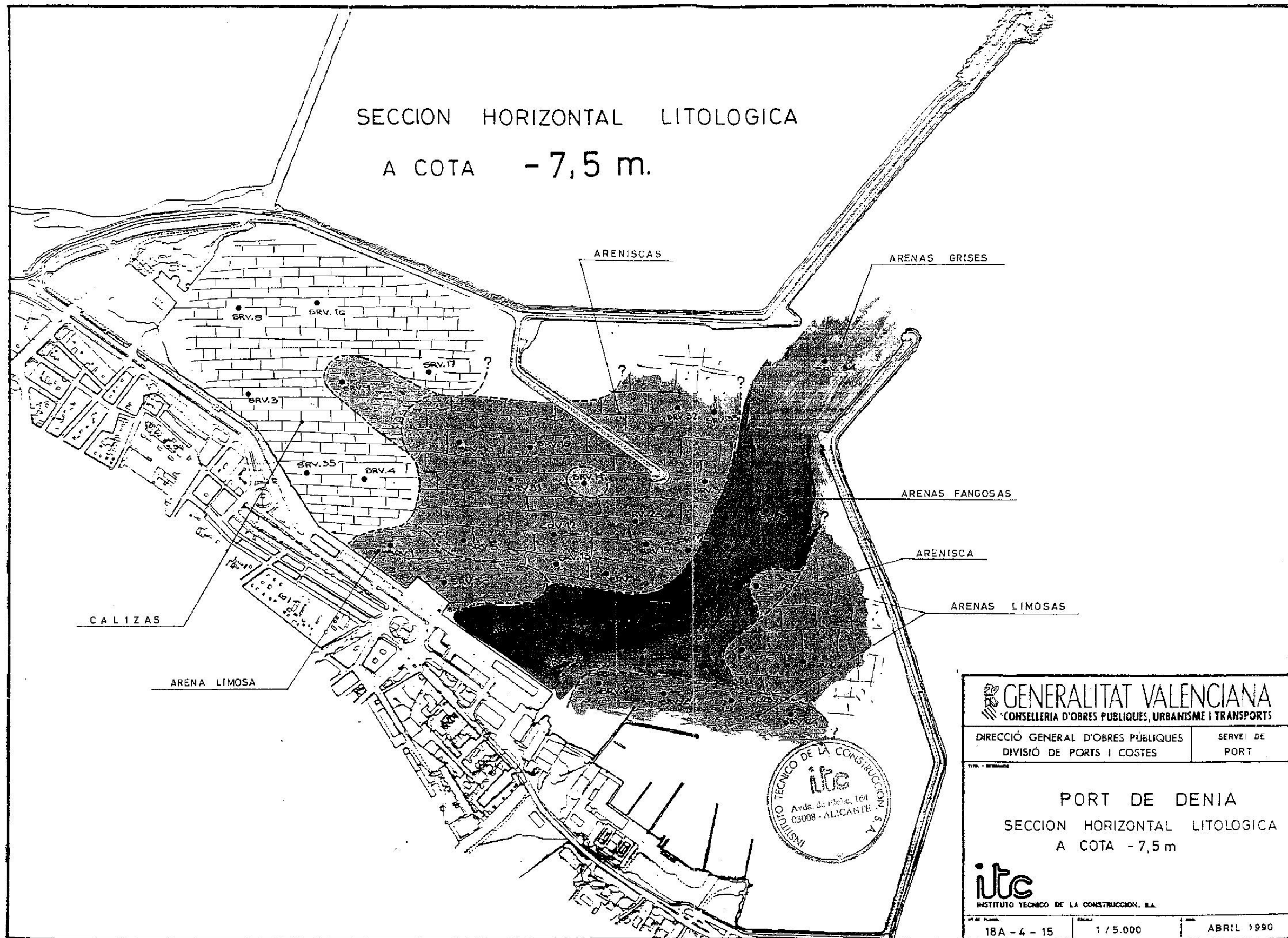
18A-4-14

1 / 5.000

ABRIL 1990

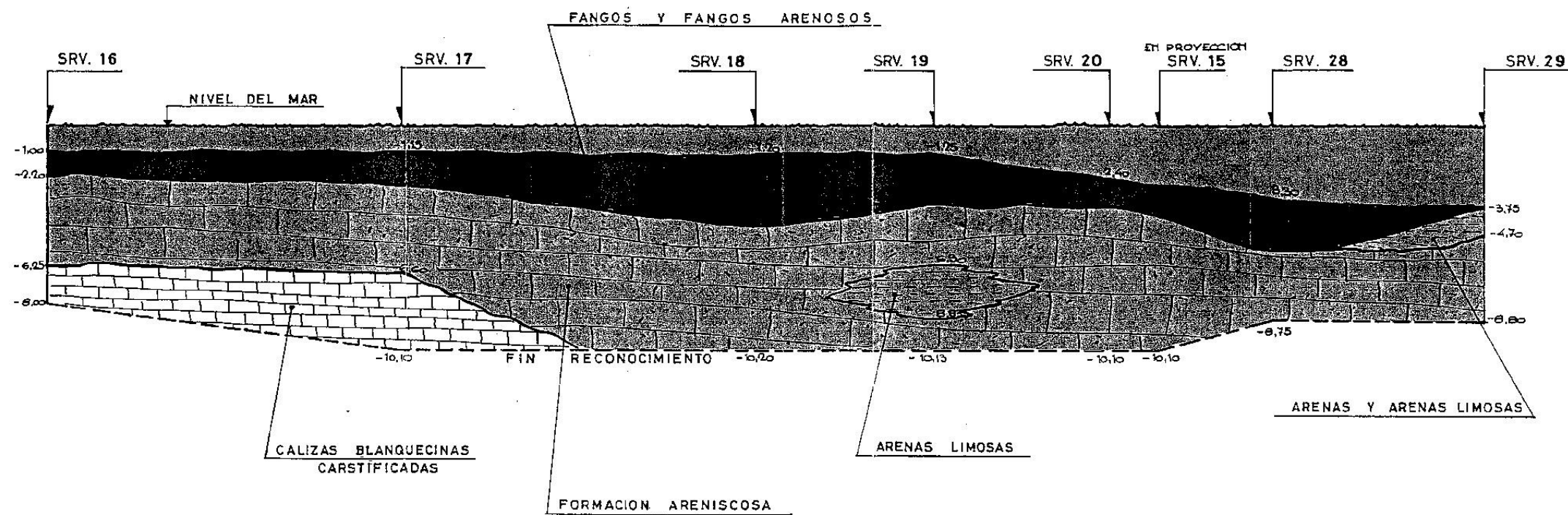


SECCION HORIZONTAL LITOLOGICA
A COTA -7,5 m.



 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	
 INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A.	
18A - 4 - 15	1 / 5.000
ABRIL 1990	

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 1-1'

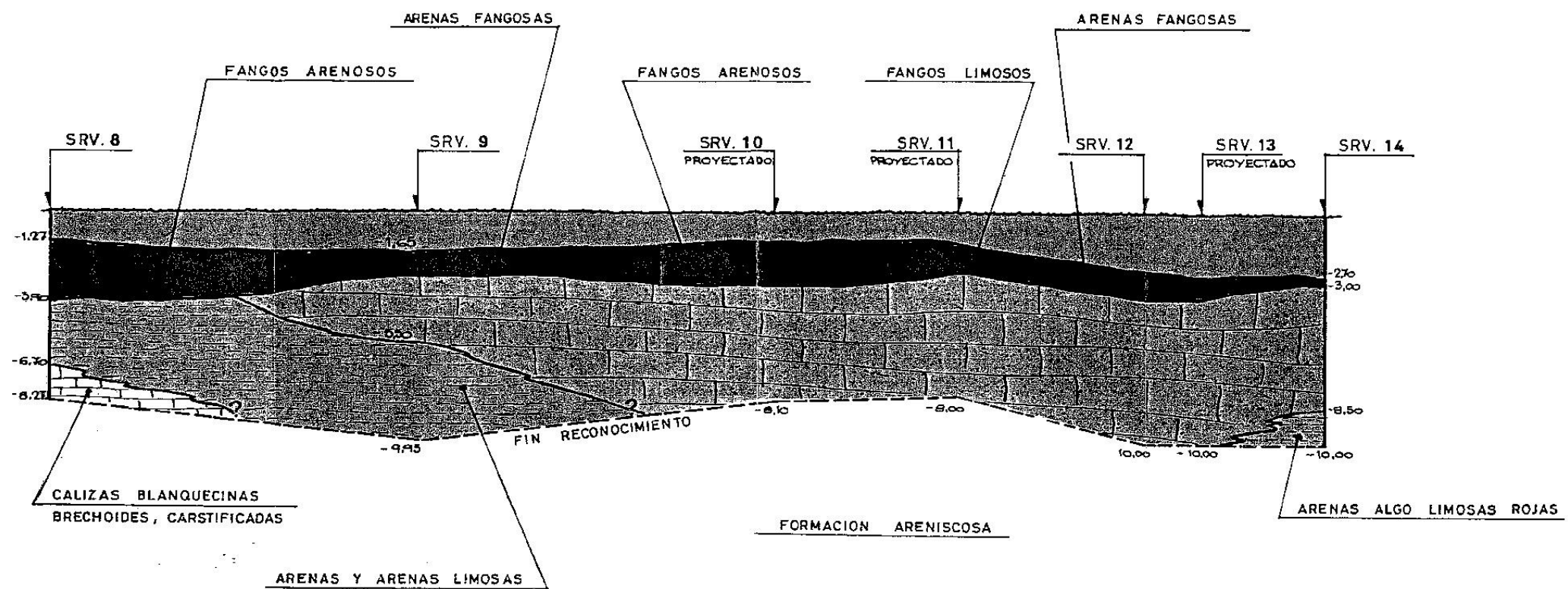


ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200

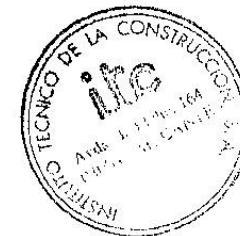


GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TITOL - DESCRIPCIO PORT DE DENIA Perfil 1-1'	
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.	
Nº DE PLANO 18 A - 4 - 3	DATA ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 2-2'

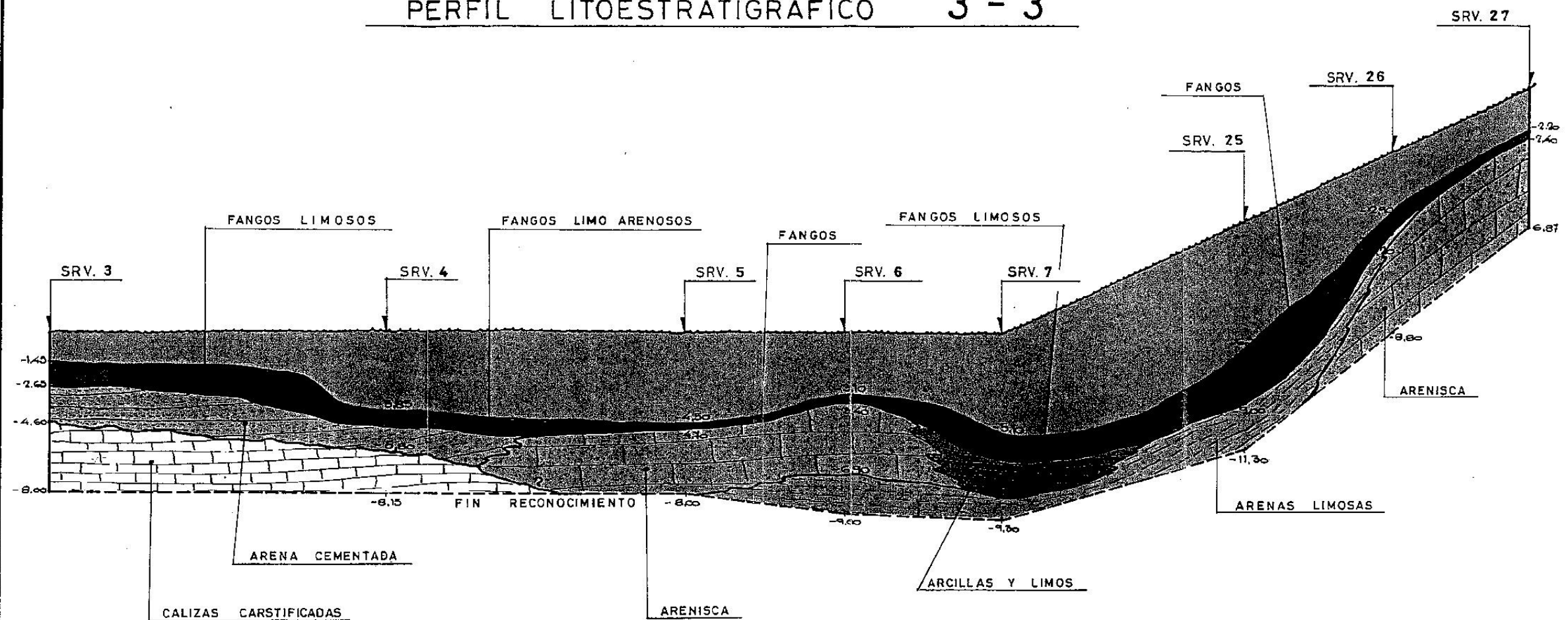


ESCALAS: HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
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'

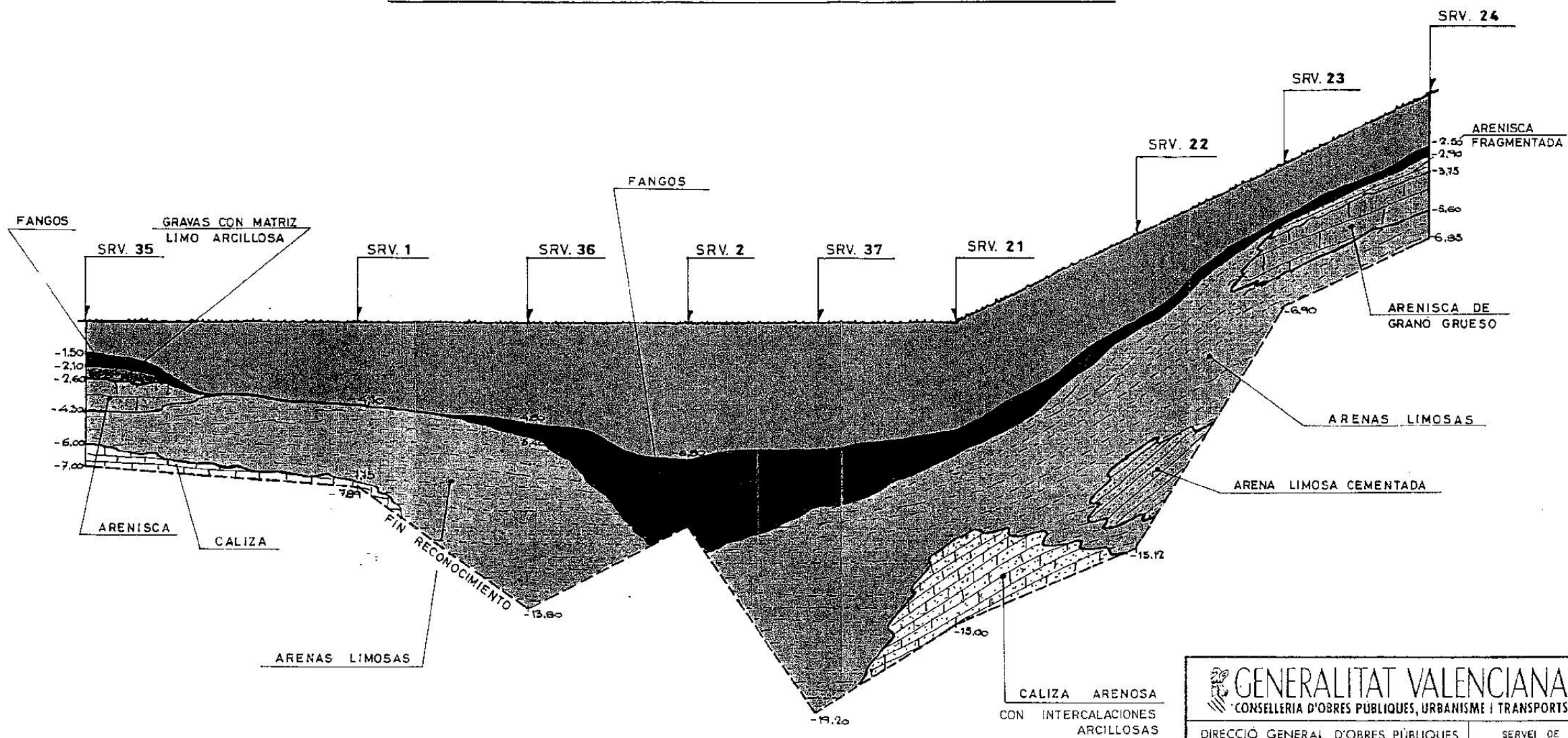


ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200

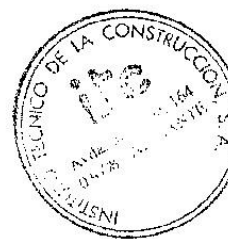


GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
PORT DE DENIA Perfil 3 - 3'	
itc INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.	
Nº DE PLANO: 18A - 4 - 5	DATA: ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 4 - 4

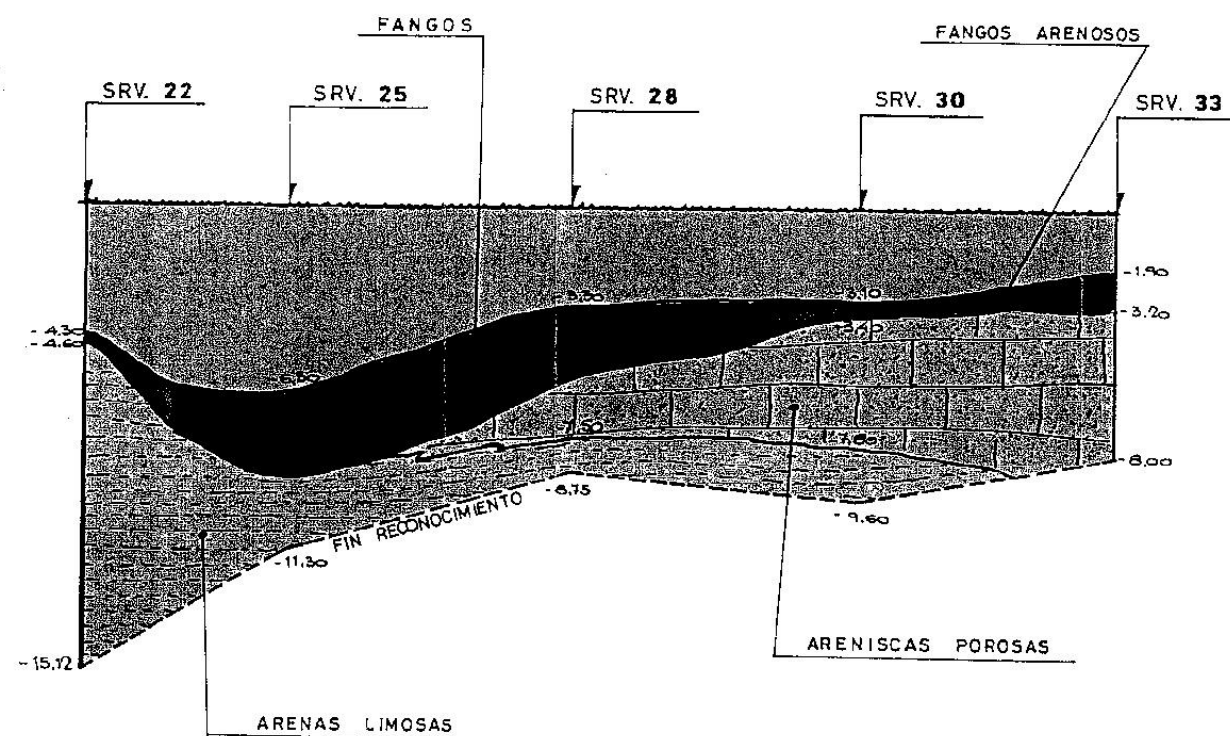


ESCALAS: HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200



 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:	DATA: ABRIL 1.990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 5 - 5'

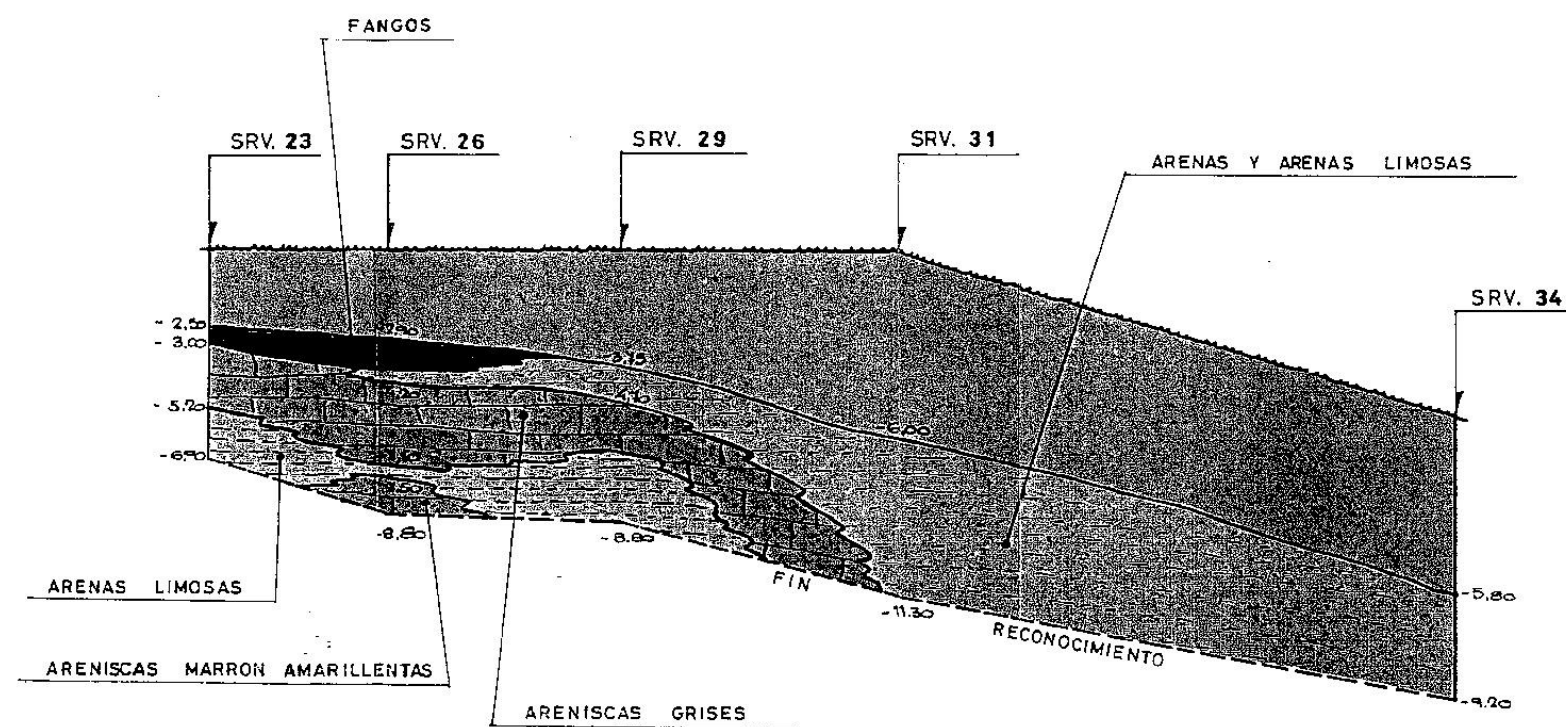


ESCALAS: HORIZONTAL 1/2500
VERTICAL 1/200



GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TITUL. DESIGNACIÓ PORT DE DENIA Perfil 5 - 5'	
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A.	
Nº de plano: 18A - 4 - 7	DATA: ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 6 - 6'

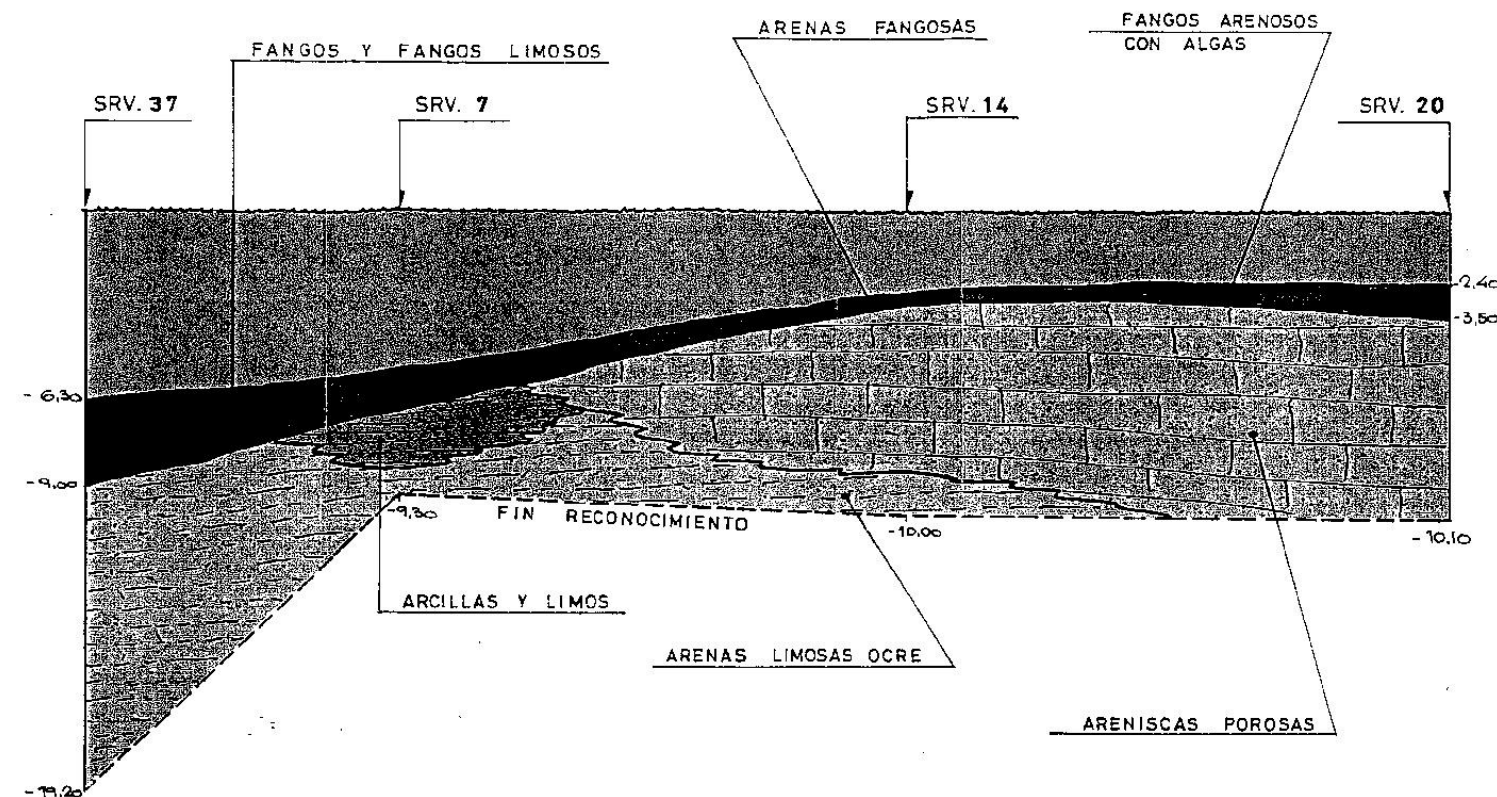


ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 2.500
VERTICAL 1 / 200

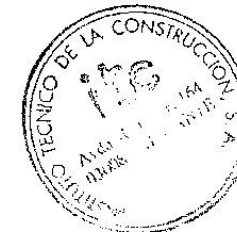


GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TÍTOL - DESCRIPCIÓ PORT DE DENIA Perfil 6 - 6'	
itc INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.	
Nº de plànol: 18A - 4 - 8	Data: ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 7 - 7'

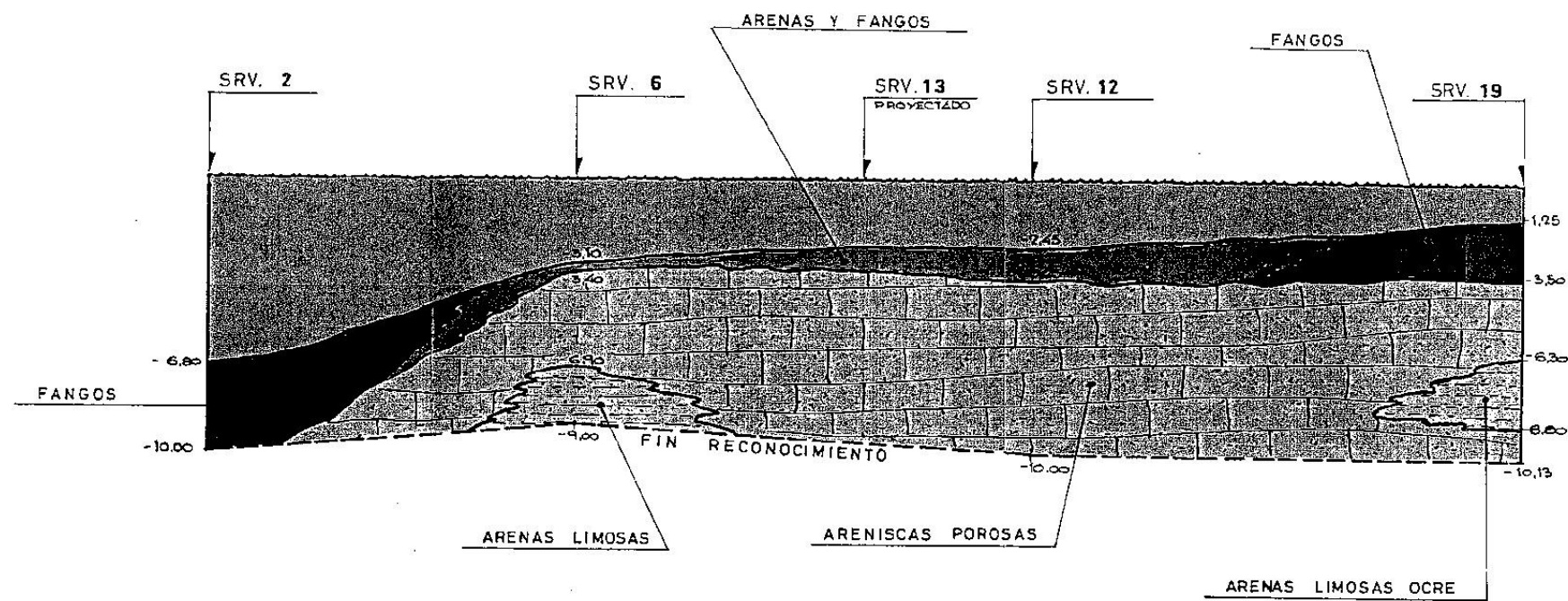


ESCALAS : HORIZONTAL 1/1.000
VERTICAL 1/ 200



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.	
18A - 4 - 9	ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 8 - 8'

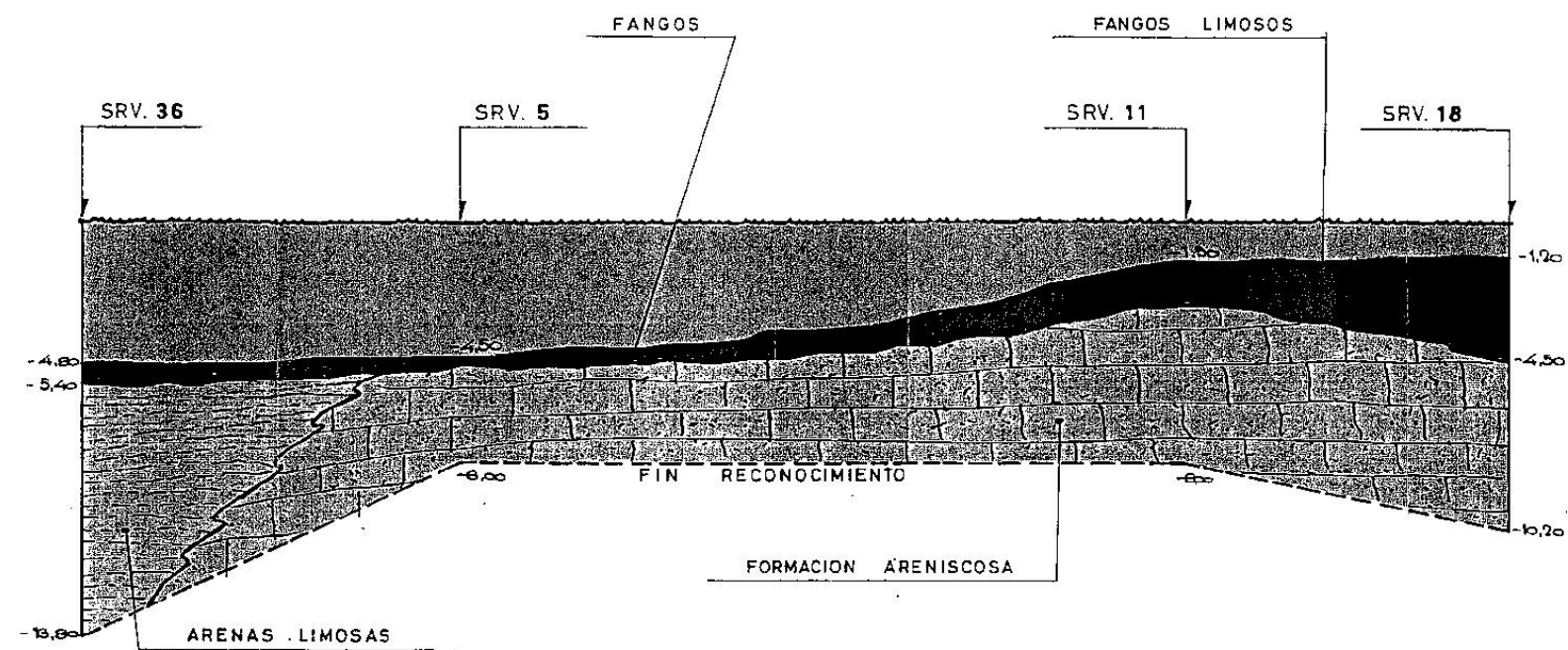


ESCALAS : HORIZONTAL 1 / 1000
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TITOL - DENOMINACIÓ PORT DE DENIA Perfil 8 - 8'	
itc INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.	
Nº DE PLANO 18A - 4 - 10	DATA ABRIL 1990

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO 9 - 9'

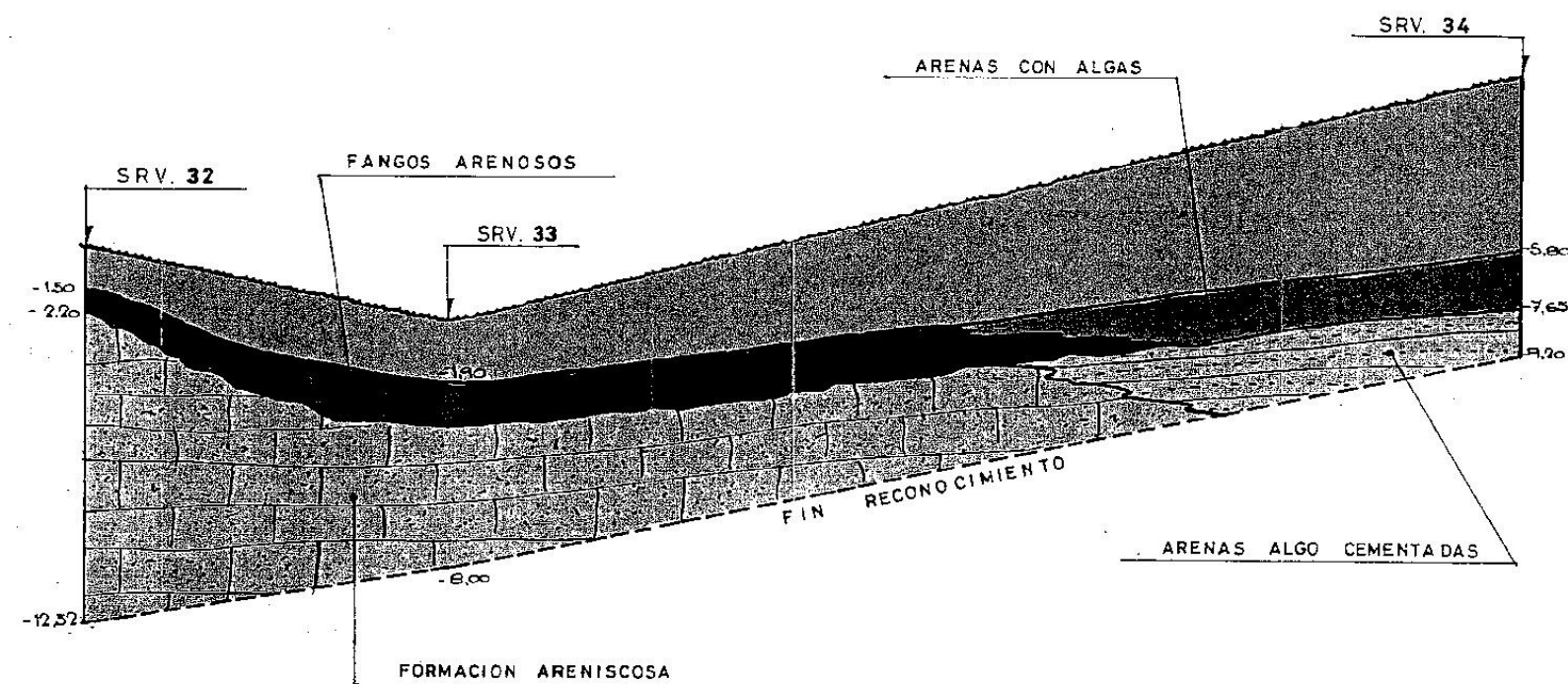


ESCALAS: HORIZONTAL 1 / 1000
VERTICAL 1 / 200



GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS	
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES DIVISIÓ DE PORTS I COSTES	SERVEI DE PORT
TÍTOL - RESUMEN PORT DE DENIA Perfil 9- 9'	
itc INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A.	
Nº de Proyecto 18A - 4 - 11	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.	
Nº de Plano: 18A - 4 - 12	Data: ABRIL 1990