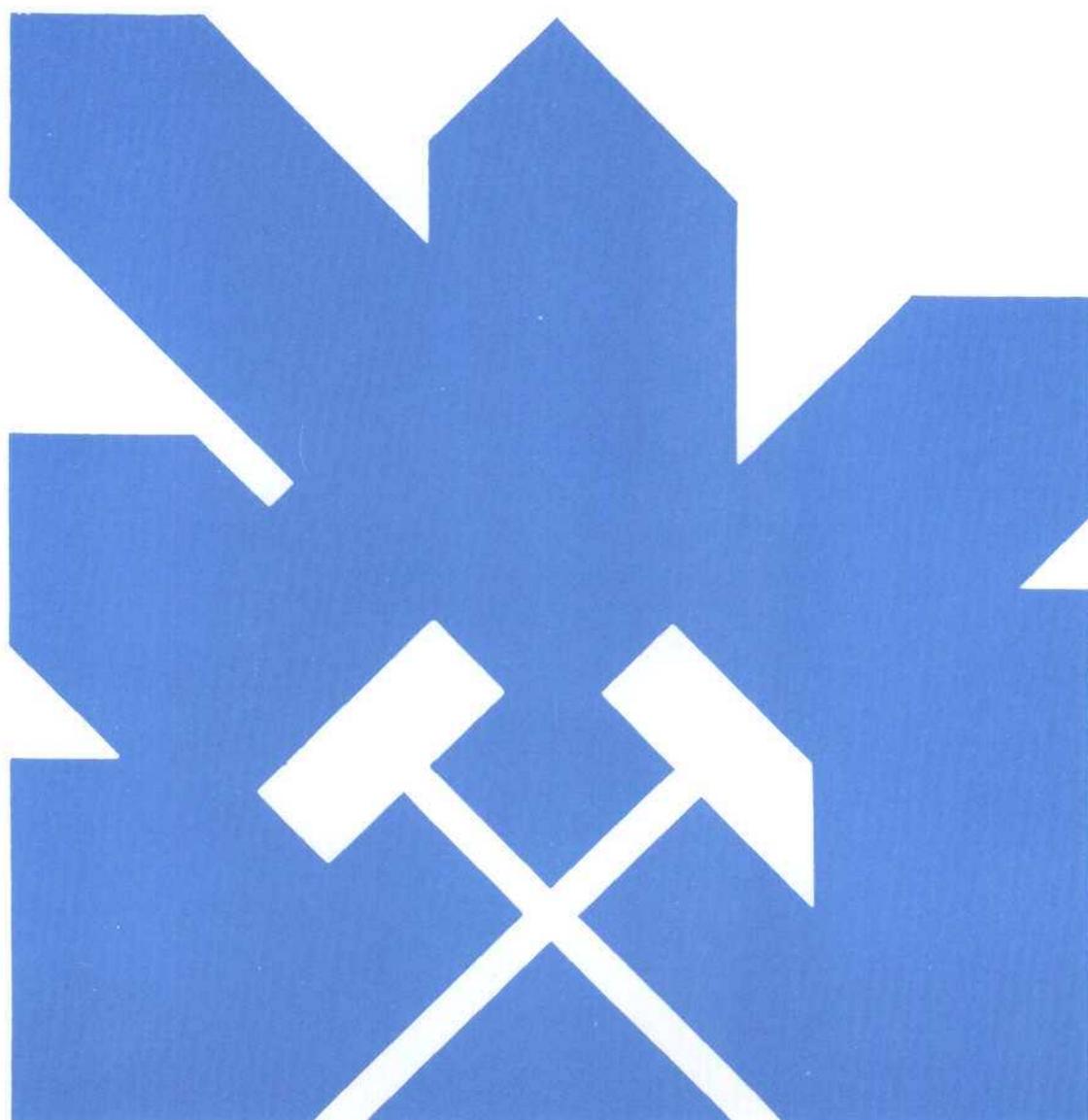


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

ESTUDIO GEOTECNICO DE UNA PARCELA EN
SAN JUAN DE LA ARENA

PARA LA CONSEJERIA DE ORDENACION DEL
TERRITORIO, VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE

DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

00991

ESTUDIO GEOTECNICO DE UNA PARCELA EN
SAN JUAN DE LA ARENA

PARA LA CONSEJERIA DE ORDENACION DEL
TERRITORIO, VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE

DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

I N D I C E

- 1.- ANTECEDENTES.
- 2.- DESCRIPCION DEL EMPLAZAMIENTO Y LA SUPERESTRUCTURA.
- 3.- GEOLOGIA.
 - 3.1. Regional.
 - 3.2. Del emplazamiento. Reconocimiento.
- 4.- HIDROGEOLOGIA.
- 5.- CARACTERISTICAS GEOMECANICAS DEL TERRENO.
 - 5.1. Identificación.
 - 5.2. Características resistentes.
- 6.- DISEÑO DE LA CIMENTACION.
 - 6.1. Análisis de asientos y presión admisible.
 - 6.2. Recomendaciones de cimentación.
- 7.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS Y COMPLEMENTARIAS.
- 8.- CONCLUSIONES.
- 9.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

A N E X O S

I LABORES DE RECONOCIMIENTO. ENSAYOS IN SITU.

1247/01 Situación de las labores realizadas.

1247/02 Corte litológico del sondeo.

1247/03-04 Penetrómetros.

II ENSAYOS DE LABORATORIO.

III SONDEOS ELECTRICOS Y SU INTERPRETACION.

IV FOTOGRAFIAS.

1.- ANTECEDENTES.

Por encargo de la Consejería de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Principado de Asturias, el Instituto Geológico y Minero de España ha realizado un estudio geotécnico en un solar situado en San Juan de La Arena (Asturias).

El objeto del presente estudio es la determinación de las características físico-resistentes del suelo que servirá de apoyo a las cimentaciones de los edificios que se proyectan y que condicionan las soluciones óptimas de cimentación que se recogen en la presente memoria técnica.

2.- DESCRIPCION DEL EMPLAZAMIENTO Y LA SUPERESTRUCTURA.

La parcela en estudio se encuentra en la localidad de San Juan de La Arena, con un frente sobre la carretera de La Playa (Avda. José Antonio) y otro sobre una calle transversal urbanizada -- (Ultima Travesía).

El acceso a la parcela no presenta inconvenientes, por ninguno de sus frentes.

La topografía de la parcela es irregular, con montículos y hoyos, al estilo de las dunas; el desnivel máximo que presenta es de - 3 mts.

Los edificios que se proyecta construir en esta parcela son de planta baja más una altura. Con una sobrecarga aproximada de - 750 Kgs./ m² y una luz estimada entre pilares de 5 mts., se espera una carga por pilar de 38 tn.

3.- GEOLOGIA.

3.1. Regional.

Las formaciones correspondientes a la zona donde se encuentra la parcela en estudio son las siguientes:

- Cámbrico: areniscas feldespáticas con grano grueso con intercalación de pizarras, por encima de las cuales aparecen calizas grises y dolomías.
- Cuaternario: depósitos aluviales modernos con marismas fangosas de la desembocadura y ría del Nalón, y su litología incluye cantos y bolos, arcillas y arenas.

3.2. Del emplazamiento. Reconocimientos.

El subsuelo de la parcela está constituido por una capa superficial de arenas sueltas de duna que alcanzan en el sondeo realizado una profundidad de 3,45 mts. Por debajo de ese nivel hay una capa de arenas finas rojizas que llegan hasta los 6,75 m. Más en profundidad, y hasta unos 8,90 mts. hay una capa de arenas grises que continua hasta los 11,50 mts con un nivel de cantos rodados con arenas grises. Finalmente, y a partir de la misma profundidad (11,50 mts.), encontramos el zócalo rocoso de la parcela, constituido por unas areniscas cuarcíticas color gris verdoso (ver gráfico 1247/02).

El reconocimiento del subsuelo de la parcela ha consistido en la realización de:

- 1 sondeo mecánico.
- 2 penetrómetros.
- 1 sondeo eléctrico vertical.

El sondeo mecánico se ha realizado mediante sonda rotativa tipo Craelius con diámetros 66-86-101-115 mm. Se han realizado varios ensayos de penetración Standard (SPT) dentro de los sondeos, y a distintas profundidades, para correlacionar con los penetrómetros. También se han tomado muestras alteradas, con las que se han realizado granulometrías para identificar el material.

El corte litológico del sondeo se encuentra en el gráfico 1248/02. En este gráfico se incluye el tipo de perforación, capas atravesadas, espesor y descripción de las mismas, ensayos Standard, toma de muestras, etc.

Los dos ensayos de penetración dinámica tipo Borro realizados se han hecho "a rechazo". Los gráficos golpeo-profundidad correspondientes a las penetraciones se encuentran en los planos ---- 1247/03-04.

Con azimut paralelo a la calle transversal (longitud mayor de la parcela) y longitud final AB = 32 m., se ha realizado un sondeo eléctrico vertical. Su descripción e interpretación se encuentra en el ANEXO III.

4.- HIDROGEOLOGIA.

En el sondeo realizado se ha medido la profundidad del nivel freático, siendo la misma de 6,30 mts.

5.- CARACTERISTICAS GEOMECANICAS DEL TERRENO.

5.1. Identificación.

La capa más superficial que encontramos en la parcela es de unas arenas sueltas o flojas de duna, finas y bastante uniformes (muestra a 1,20 mts.). Por debajo de esta capa superficial están unas arenas finas rojizas, también bastante sueltas y uniformes (muestra a 3,45 mts.). Sigue una capa de arenas grises, uniformes y más densas, con una fracción de finos más importante que en los niveles superiores (muestra a 6,30 mts.). Al avanzar en profundidad estas arenas grises ganan cantos rodados. Finalmente se encuentra la arenisca cuarcítica color gris-verdoso que constituye el zócalo rocoso de la parcela. Las granulometrías se han realizado por tamizado y han arrojado los siguientes resultados:

Profundidad (m.)	gravas (%)	arenas (%)	finos (%)	D 50% (mm.)
1,20	--	98	2	0,27
3,45	--	86	14	0,24
6,30	--	71	29	0,19
10,50	--	98	2	0,29

5.2. Características resistentes.

El nivel más superficial de arenas flojas de duna tiene escasa compacidad y las arenas (en función de los golpes de SPT y de los penetrómetros) se encuentran en estado "suelto", lo que indica además que son muy deformables. Lo mismo sucede con la capa de arenas finas rojizas y en cuanto se pasa al nivel de arenas grises aumenta la resistencia a la penetración (golpeos).

S.P.T. (Profundidad)	Golpeos (N)
3,15 - 3,45 m.	7
5,15 - 5,45 m.	9
6,85 - 7,15 m.	43
9,15 - 9,45 m.	R
11,15 - 11,38 m.	R

En cuanto a las penetraciones, las profundidades a las que se ha alcanzado el rechazo son las siguientes

Penetración	Rechazo (profundidad en m.)
1	8,35
2	6,45

Las arenas grises están entre los estados "compactas" a "muy compactas" y a partir de las mismas se trata de materiales densos y resistentes.

Dada la baja densidad de las capas más superficiales, se estima que si se cimenta sobre las mismas, la tensión máxima admisible no podrá superar los 0,50 Kgs./cm².

Los valores de golpes obtenidos en el ensayo SPT corresponden a materiales muy sueltos y deformables, por lo que la tensión de trabajo se ve limitada por la condición de asientos admisibles. Si se tratara de edificios mayores, con cargas más grandes se debería recurrir a pilares o a pilotes cortos para cimentar estos edificios, transmitiendo las cargas a los niveles inferiores, más competentes. También es favorable que el nivel freático esté (y permanezca) muy por debajo de la cota de cimentación, pues en caso contrario (o si ascendiera en forma imprevista) provocaría asientos considerables.

6.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS Y COMPLEMENTARIAS.

6.1. Análisis de asientos y presión admisible.

Las cimentaciones de las viviendas a construir bajarán -- 1,50 mts., para salvar la capa más superficial contaminada por las plantas y el agua de infiltración, y se empotrarán en las arenas finas y sueltas.

Se recomienda cimentar mediante zapatas corridas con una tensión admisible máxima de 0,50 Kgs./cm². Las zapatas deberán arriostrarse convenientemente para hacer frente a los efectos inducidos por posibles asientos diferenciales.

Respecto a los asientos, se puede estimar para este material un módulo medio de deformación $E = 250 \text{ Kg/cm}^2$ y un coeficiente de Poisson $\mu = 0,35$.

Utilizando el método semiempírico de D'Appolonia:

$$\frac{E}{1 - \mu^2} \quad (\text{en MN/m}^2) = 20,9 + 0,89 N$$

$N =$ golpeo promedio en la profundidad de influencia de la zapata ($N \approx 8$).

$$\frac{E}{1 - \mu^2} = 28,02 \text{ MN / m}^2 = 285,52 \text{ Kgs./cm}^2$$

$$\rho = \text{asiento} = \Delta q_s \frac{B (1 - \mu^2)}{E} \cdot I_p$$

donde

$I_p =$ coeficiente de influencia
que para zapata corrida ($L \gg B$) $\rightarrow I_p = 1,11$

adoptamos luego

$$\Delta q_s = 0,50 \text{ Kgs./cm}^2$$

$$B = 1,20 \text{ mts} = 120 \text{ cmts.}$$

así tenemos

$$\rho = \frac{0,50 \cdot 120 \text{ cm} \cdot 1,11}{285,52} = < 1 \text{ cm}$$

De esta manera se cumplen las condiciones de resistencia y de formabilidad.

6.2. Recomendaciones de cimentación.

Deberá bajarse la cimentación de los edificios hasta 1,50 mts para empotrarlos en las arenas.

Se podrá cimentar mediante zapatas corridas con un conveniente arriostramiento.

La presión máxima de cimentación será de 0.50 Kgs./cm^2

7.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS Y COMPLEMENTARIAS.

Para evitar las humedades en la planta baja, se aislará el edificio mediante un forjado-solera.

Se procurará dejar una superficie bastante uniforme en el fondo de las zanjas para conseguir un reparto homogéneo de presiones.

No se considera necesario el empleo de un cemento sulforresistente.

Se tomarán precauciones para evitar que el suelo se sature en forma imprevista pues esto produciría asientos considerables. Se cuidará la calidad de las cañerías y se dejará una distancia mínima de 1,50 mts. entre los jardines y los edificios, - cubierta con aceras impermeables y con pendientes que alejen las aguas de los edificios; también se llevarán los desagües de las aguas de lluvia más allá del 1,50 mts. desde los edificios.

8.- CONCLUSIONES.

- La parcela estudiada se encuentra en San Juan de La Arena - (Asturias).
- El subsuelo de la parcela consta de una capa de arenas sueltas de duna más superficial, al que continúan unas arenas rojizas finas y flojas. Más en profundidad hay unas arenas grises más densas y que ganan cantos en los niveles más profundos.
- El zócalo rocoso de la parcela lo constituyen unas areniscas cuarcíticas color gris verdoso.
- Las arenas más superficiales están sueltas y tienen una baja compacidad. Aún así, con las debidas precauciones se empotrarán las cimentaciones en las arenas, a unos 1,50 mts.
- Se podrá cimentar mediante zapatas corridas convenientemente arriostradas.
- La tensión máxima admisible de cimentación sobre las arenas será de 0,50 Kgs./cm².
- El nivel freático en el sondeo realizado se encuentra a 6,30 m. de profundidad.
- No se considera necesario el empleo de cemento sulforresistente.
- Para evitar humedades en la planta baja se recomienda ejecu

tar un forjado-solera aislado del suelo natural.

- Se urbanizarán con una acera impermeable los bordes de los edificios para evitar una infiltración excesiva de agua en zonas vecinas a las cimentaciones.

- Debe tenerse en cuenta que las labores realizadas son reconocimientos puntuales por lo que en la correlación entre las mismas hay un cierto grado de extrapolación sólo válido si se confirma al abrir las excavaciones para la cimentación.

Noviembre 1.986

9.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- LAMBE Y WHITMAN (1.969)
"Mecánica de Suelos" Ed. LIMUSA WILEY. México.

- PECK, R.B., HANSON, W.E. y THORNBURN, T.H. (1.974)
"Ingeniería de Cimentaciones" Limusa-Wiley. México.

- JIMENEZ SALAS, J.A. et al. (1.980)
"Geotecnia y Cimientos" (3 tomos) Ed. Rueda. Madrid.

- RODRIGUEZ ORTIZ, J. M^a, SERRA GESTA, J. y OTEO MAZO, C.
(1.982)
"Curso Aplicado de Cimentaciones" Colegio Oficial de
Arquitectos de Madrid.

- TERZAGHI y PECK, R.B. (1.967)
"Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica"
Ed. El Ateneo. Buenos Aires.

Fdo.: F. J. Ayala Carcedo
Ingeniero de Minas
División de Geotecnia
del IGME.

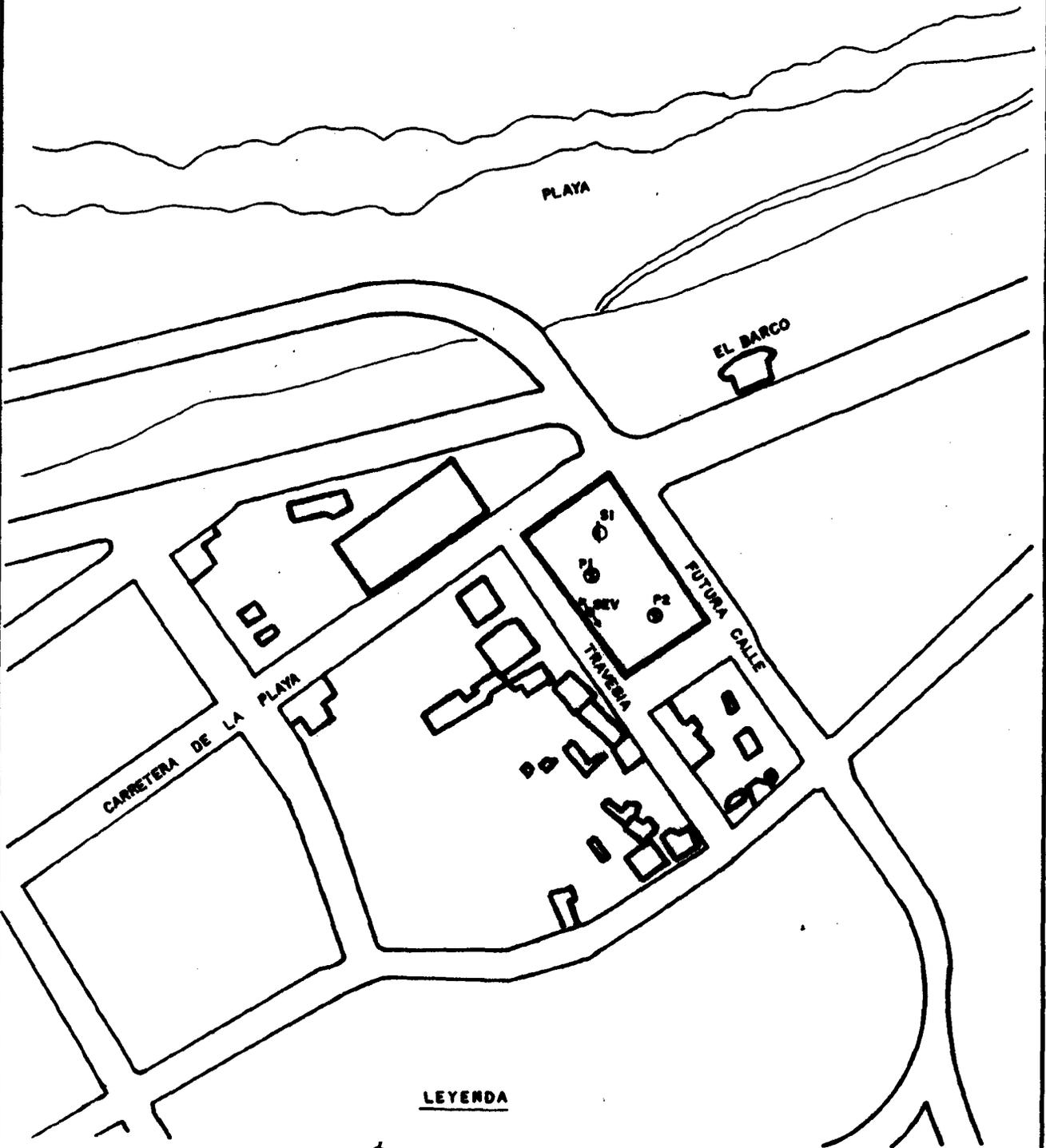


Fdo.: Jesús Nocito Sánchez
Licenciado Geólogo
Ingeniero de la Escuela
Nacional Superior de
Geología Aplicada de
Nancy (Francia).

I LABORES REALIZADAS Y ENSAYOS IN SITU.

SAN JUAN DE LA ARENA

SITUACION DE LABORES REALIZADAS



LEYENDA

- ⊘ SONDEO MECANICO
- ⊙ PENETROMETRO
- ⊕ SONDEO ELECTRICO

Plano
n° 1247 / 02

CLIENTE Consejería de Ordenación del Territorio
Estudio geotécnico de una parcela en S. Juan de la Arena

Verificado
Dibujado

DESIGNACION
CORTE DEL SONDEO

Sondeo n° Escala
1 1 : 100

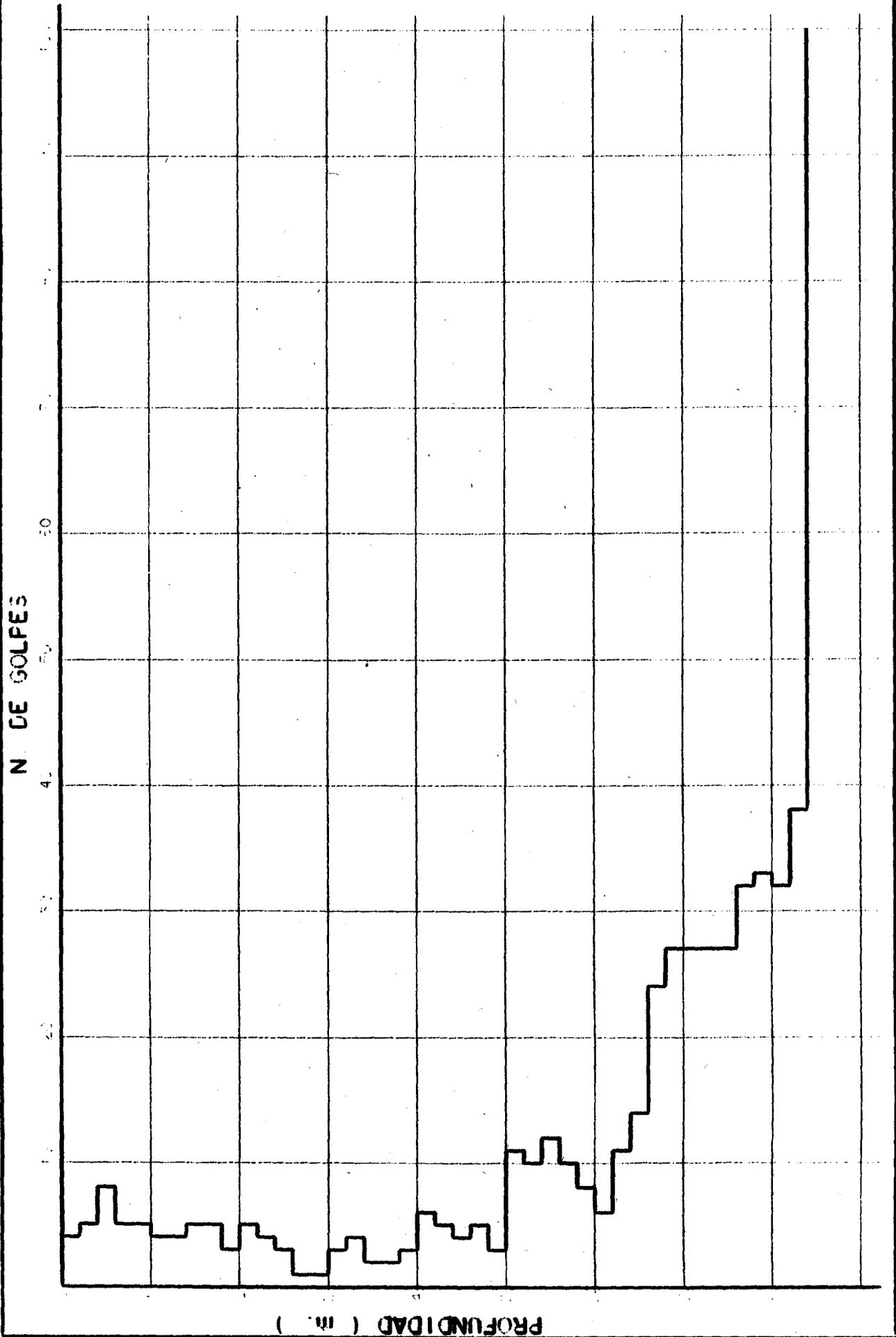
TIPO PERFORAC.	GEOLOGIA	U.S.C.S	ALTITUD m.	PROFUND. m.	ESPESOR CAPAS	NIVEL FREÁTICO MUESTRAS	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 115-101-66-66 mm. Ø				0,00					00991001
				3,45					0,00 - 3,45 m. arenas finas de dunas
				3,45	3,45			7	3,45 - 6,75 m. arenas rojizas
				3,30		NF		9	
				6,75				43	6,75 - 8,90 m. arenas grises de playa
				8,90	2,15			R	8,90 - 11,50 m. cantos rodados con arenas grises
				11,50	2,60			R	11,50 - 13,75 m. areniscas cuarcíticas -- gris verdoso
			13,75	2,25					

7,9, 43 golpeo ensayo SPT
R rechazo ensayo SPT
NF nivel freático a 6,30 mts.

05 / L / 01 / D / 500 / Sept. 1975 / A.4

PENETRACION N.

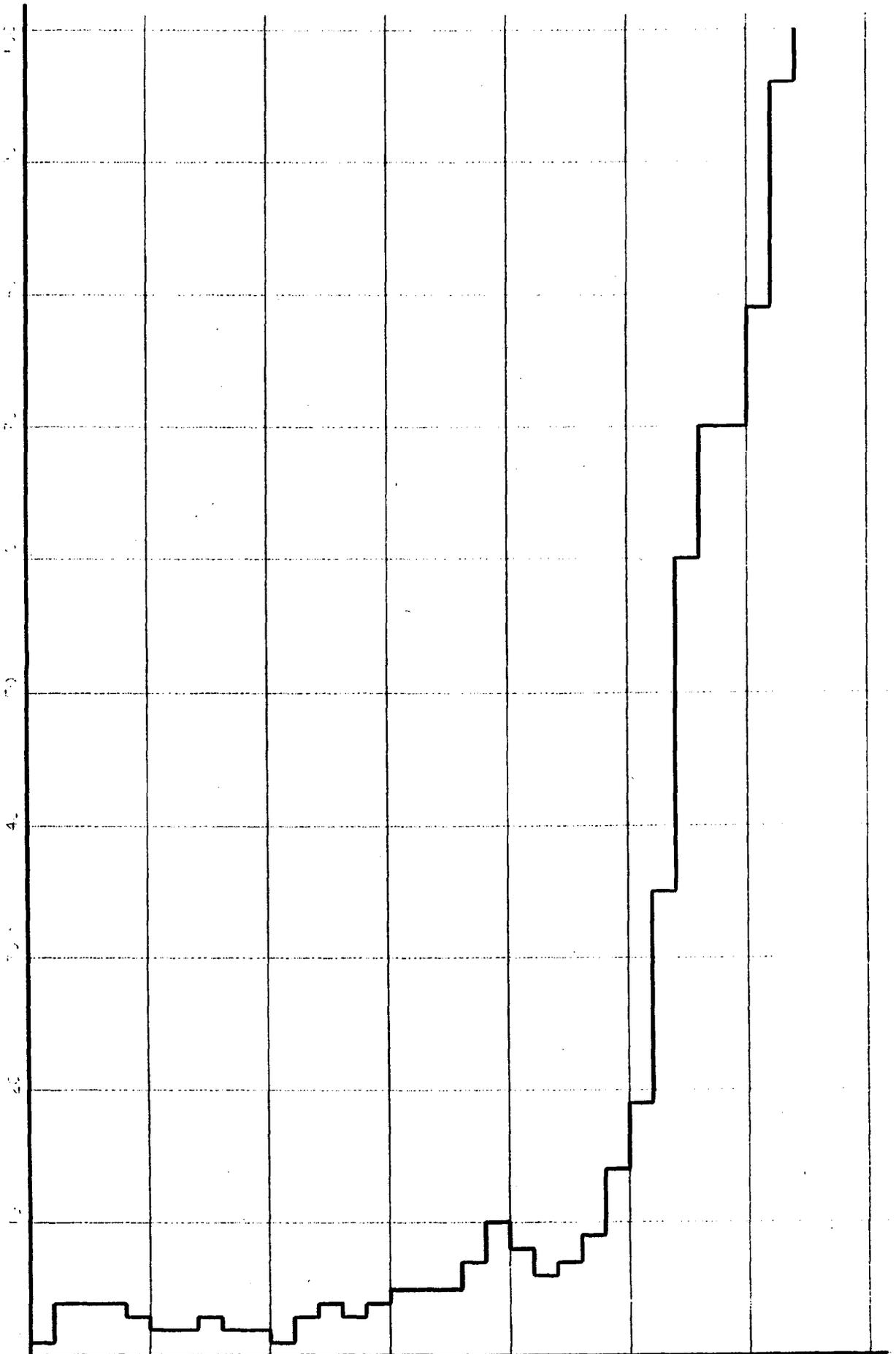
1



PENETRACION N.

2

N. DE GOLPES



PROFUNDIDAD (m.)

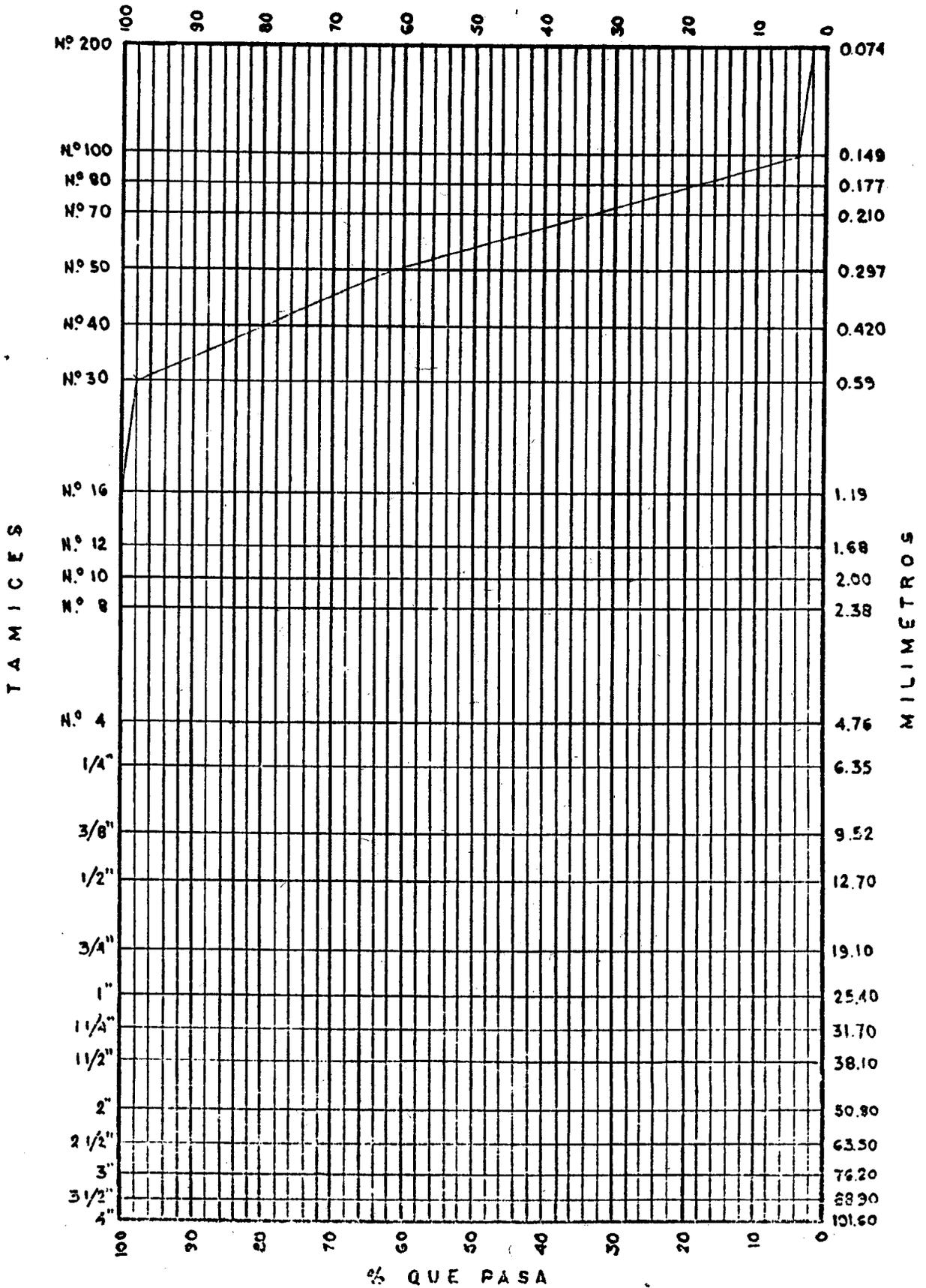
II . ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº 1

CURVA GRANULOMETRICA

COTA 1.20

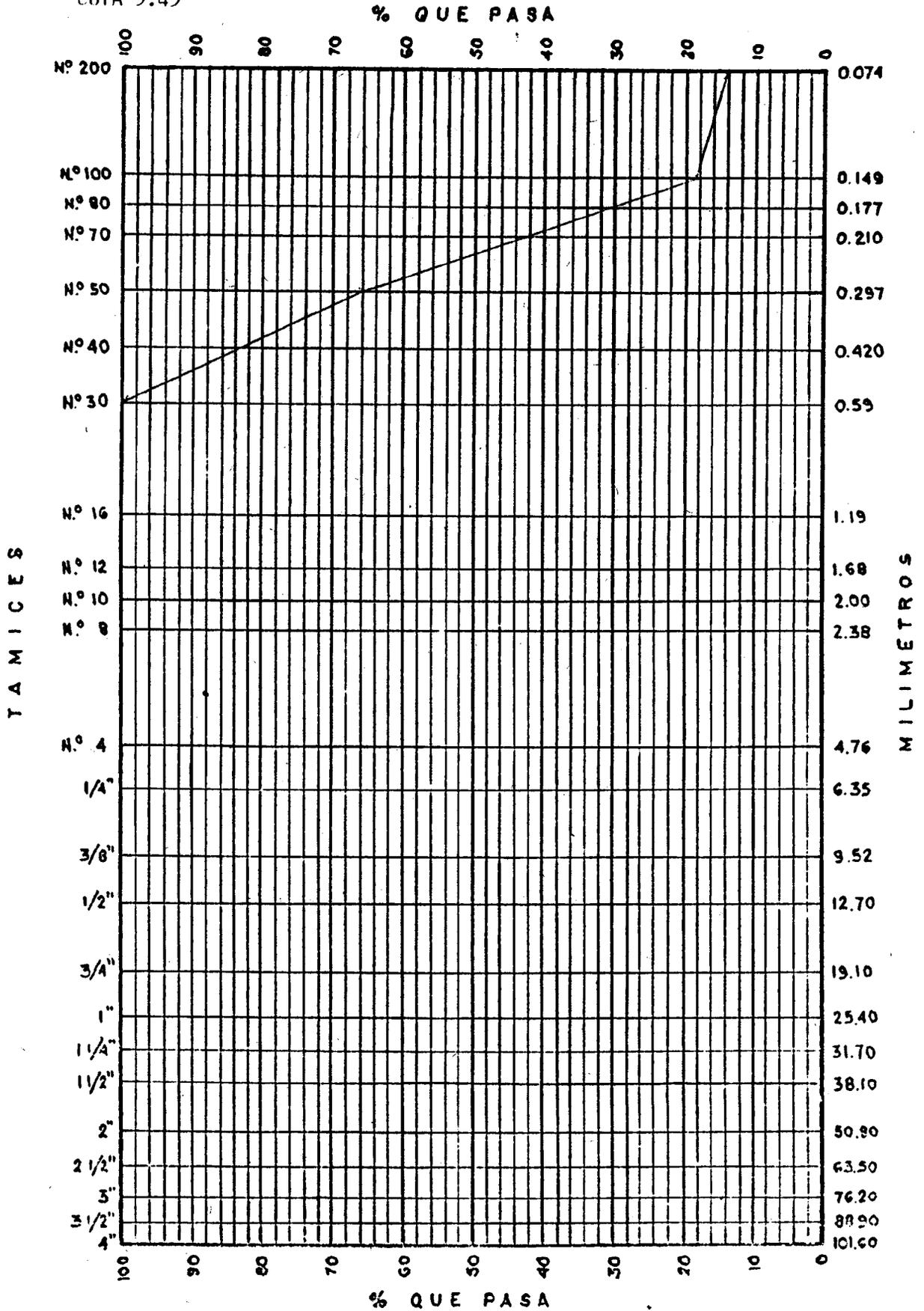
% QUE PASA



SONDEO Nº 1

CURVA GRANULOMETRICA

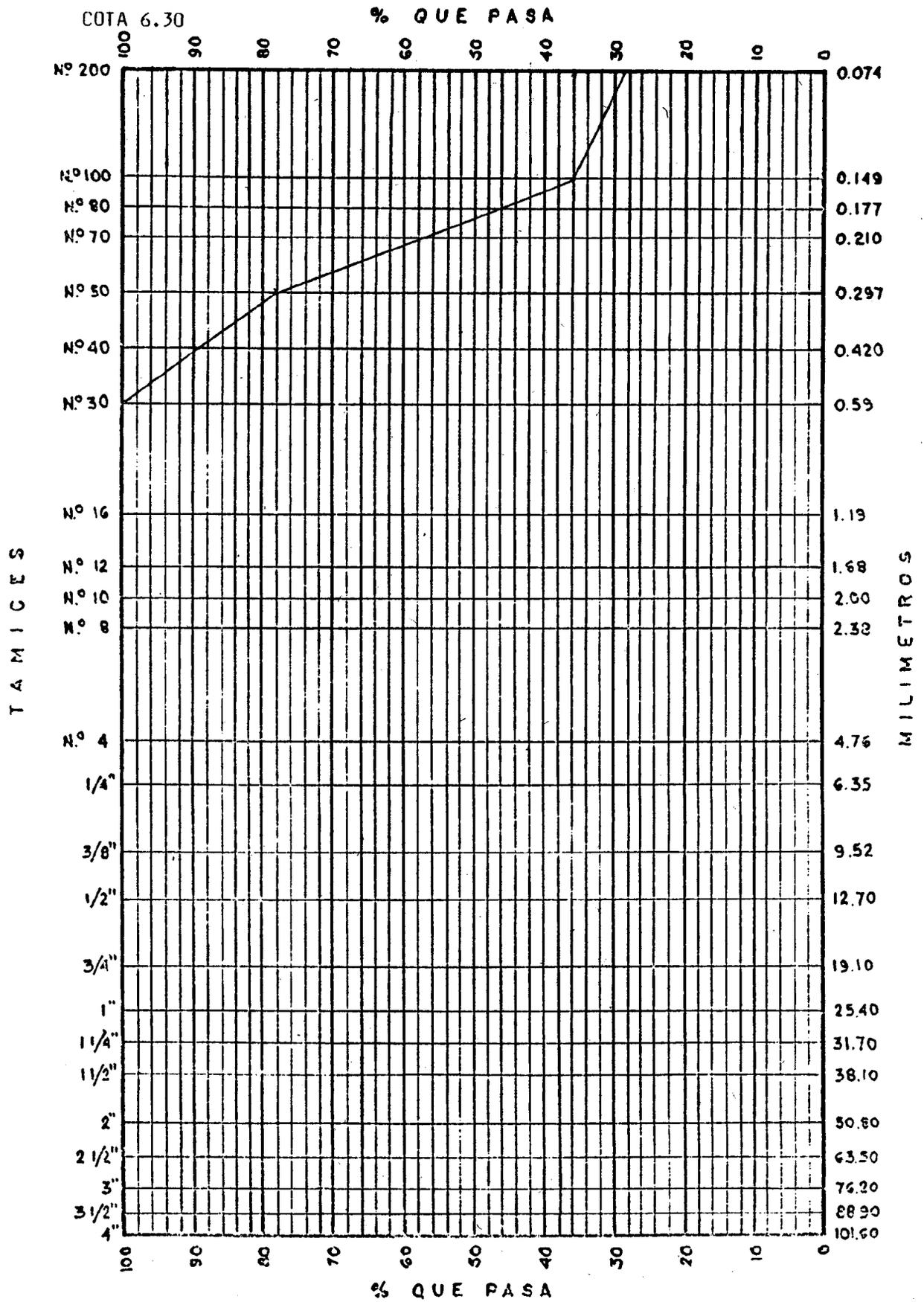
COTA 3.45



CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO Nº 1

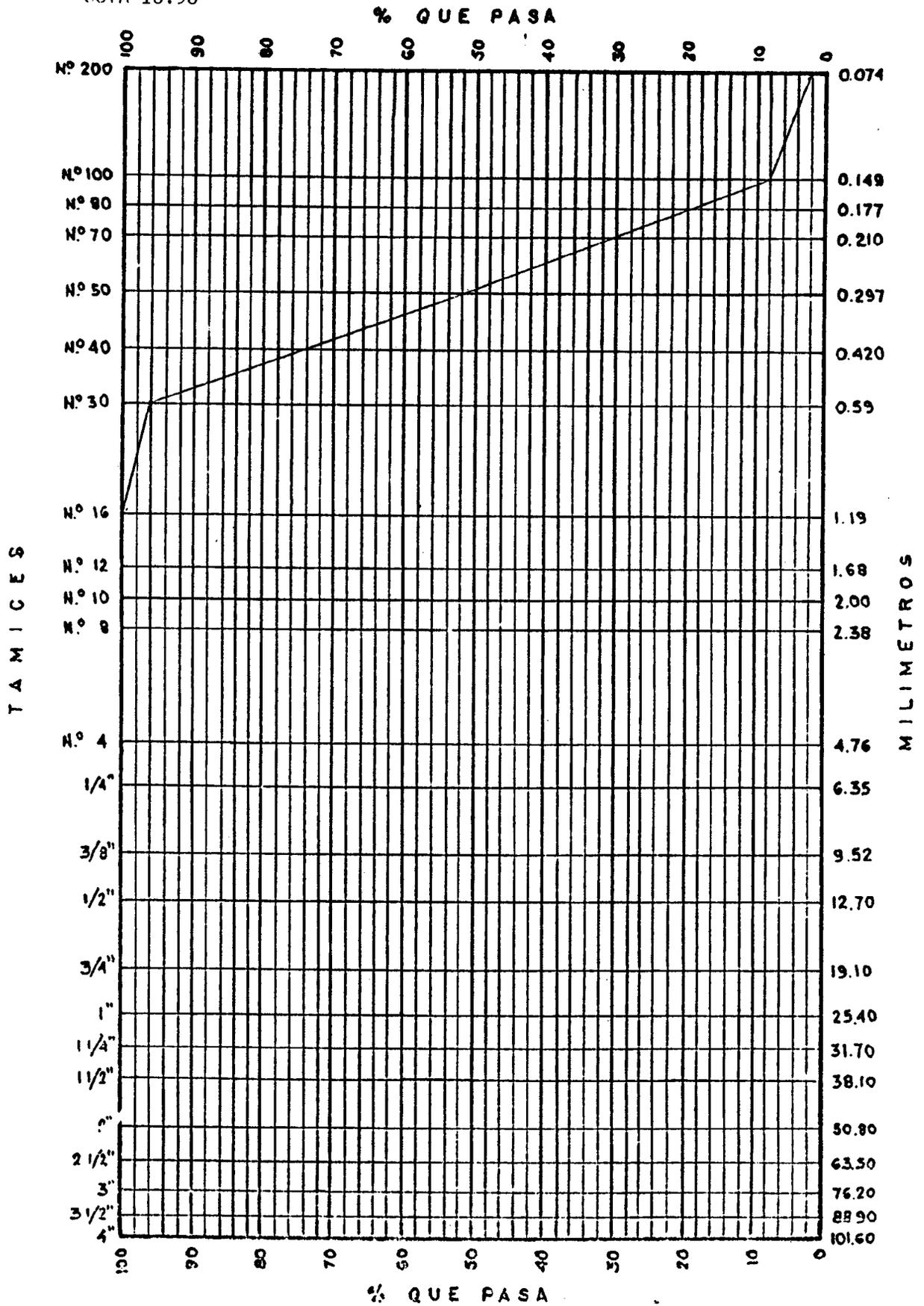
COTA 6.30



SONDED N° 1

CURVA GRANULOMETRICA

COTA 10.50



III SONDEOS ELECTRICOS Y SU INTERPRETACION



Ministerio de Industria y Energía
Instituto Geológico y Minero de España

ENSAYO GEOFISICO





Ministerio de Industria y Energía

Instituto Geológico y Minero de España

INTRODUCCION

Dentro de la campaña geofísica global realizada en Asturias por la Oficina de Proyectos de Oviedo, enmarcada en el estudio geotécnico que el IGME llevó a cabo a petición de la Consejería de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Principado de Asturias, se efectuó un ensayo geofísico en San Juan de la Arena el día 20 del pasado mes de Marzo.

GEOLOGIA DE LA ZONA

La parcela objeto del estudio se encuentra situada dentro de la población de San Juan de la Arena. Las formaciones geológicas presentes en su entorno, a grandes rasgos, son:

- Cámbrico (CA_1 - CA_1^C)

Estos sedimentos, que pertenecen a las Formaciones Herrería-Candana y Vegadeo, de edad Cámbrico Inferior, se componen de areniscas feldespáticas de grano grueso con intercalación de pizarras, por encima de las cuales aparecen calizas grises y dolomías.



Ministerio de Industria y Energía

Instituto Geológico y Minero de España

- Cuaternario (A_A)

Los materiales cuaternarios son depósitos aluviales modernos con marismas fangosas, de la desembocadura y ría del Nalón, y su litología incluye cantos y bolos, arcillas y arenas.

GEOFISICA

El ensayo geofísico consistió en la realización de 1 sondeo eléctrico vertical (S.E.V.) con AB=32 m. como longitud final y azimut paralelo a una de las calles de acceso a la parcela, estando la situación, dirección del azimut y longitud de AB del S.E.V. determinadas por las características del solar estudiado.

La curva de campo obtenida se interpretó siguiendo el "método del punto auxiliar", utilizando los ábacos de Orellana-Mooney, para luego tratarla por ordenador siguiendo un programa de interpretación automática de S.E.V. De ambas interpretaciones se adjuntan gráficos, así como de la situación del S.E.V. en la parcela

CONCLUSIONES

De los datos obtenidos en las interpretaciones, tanto manual como por ordenador, se deduce que la profundidad de investigación alcanzada no es la suficiente para marcar el contacto Cámbrico-Cuaternario. Así, los niveles que aparecen son todos de edad cuaternaria, con litología de cantos y bolos hasta 5,30 m (alta resistividad eléctrica) y de arenas con cantos por debajo del horizonte ante



Ministerio de Industria y Energía
Instituto Geológico y Minero de España

rior, hasta al menos 12 m de profundidad.

Oviedo, Abril de 1.986

El autor del informe

Fdo.: Miguel L. Rodríguez González.

Interpretación:

Capas	Espesores (m)	Resistividades (Ω m)
1	0.70	950
2	5.5	1420
		270

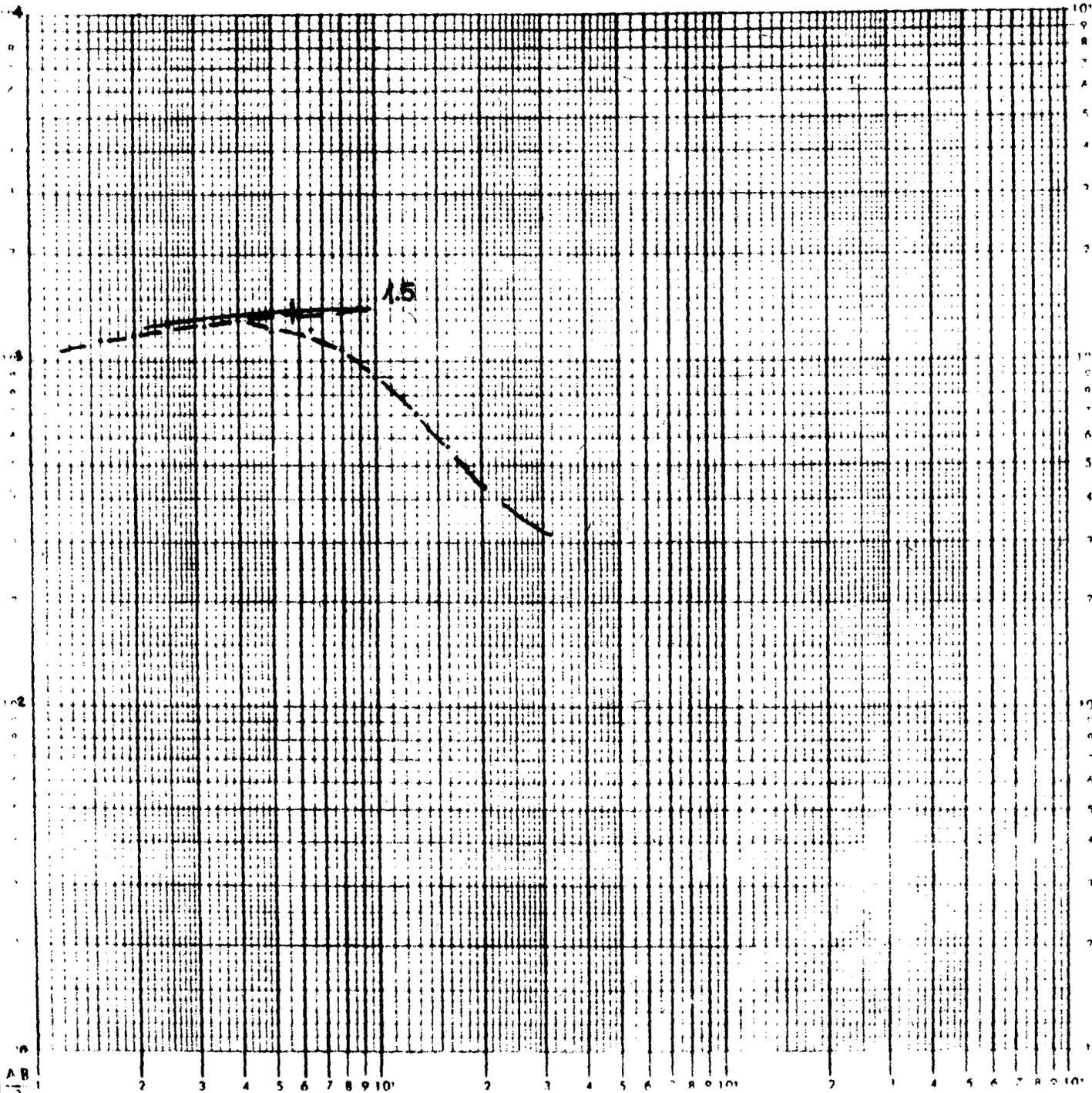
Datos:

Azimut de A B: _____

Cota de superficie Z: _____

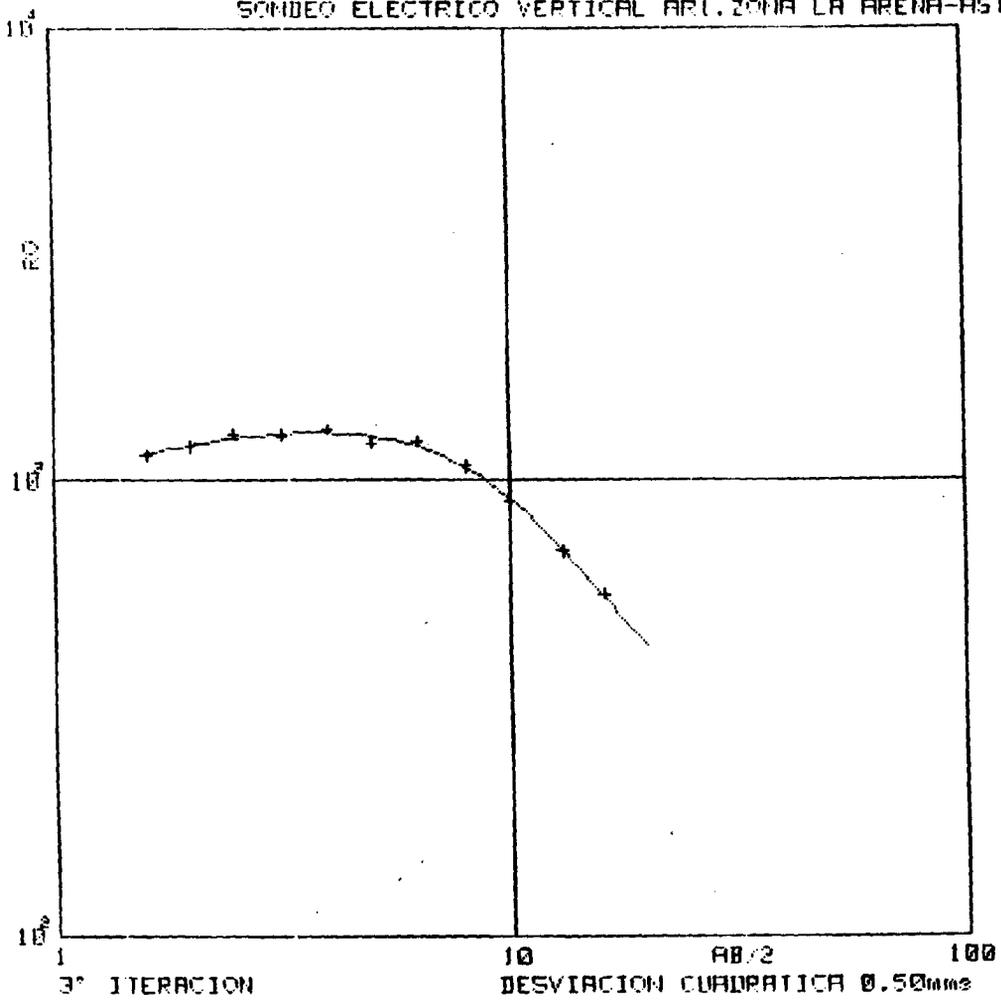
Coordenadas X: _____

Lambert Y: _____



AB
Corte estratigráfico

SONDEO ELECTRICO VERTICAL APL. ZONA LA ARENA-ASTURIAS



MODELO

=====

CAPA	RESISTIVIDAD	PROFUNDIDAD
====	=====	=====
1	971.9	0.7
2	1454.3	5.3
3	272.5	

IV FOTOGRAFIAS

FOTOCONTROL DE LA
LITOTESTIFICACION DE
SONDEOS



control

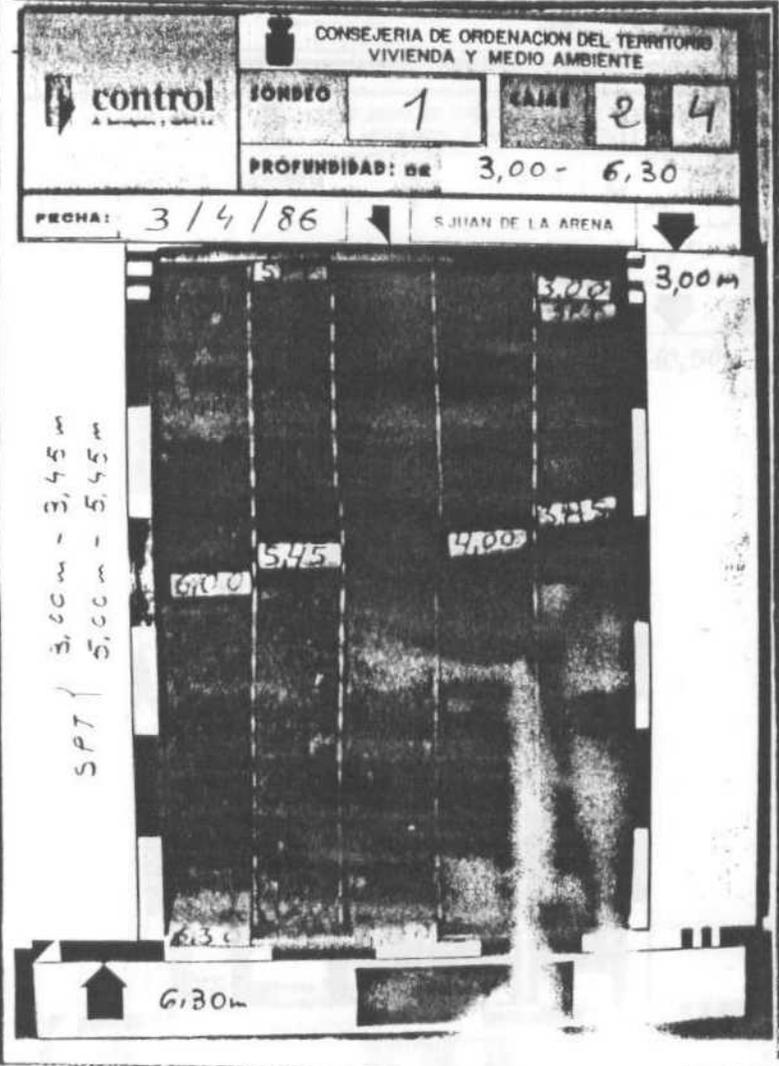
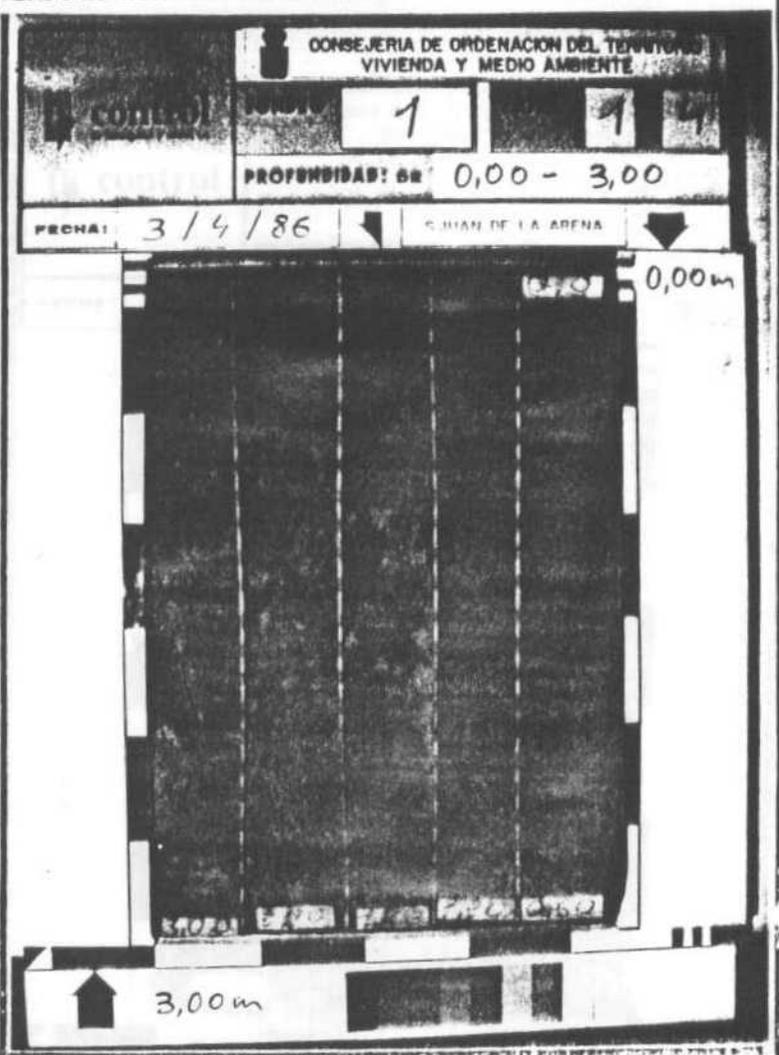
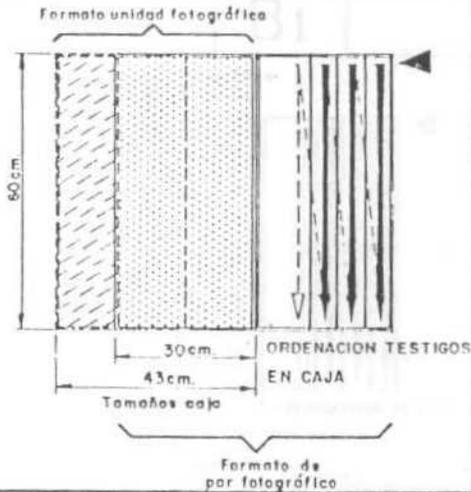
de hornigones y suelos, s.a.

SONDEO: FOTOS: LAMINA:

1	a	1	2
	b		

COLUMNA DESCRIPTIVA

B | 31 | B1



Muestras para ensayos:

- S.P.T.
- DE 3,00 m. a 3,45 m.
- DE 5,00 m. a 5,45 m.

FOTOCONTROL DE LA
LITOTESTIFICACION DE
SONDEOS



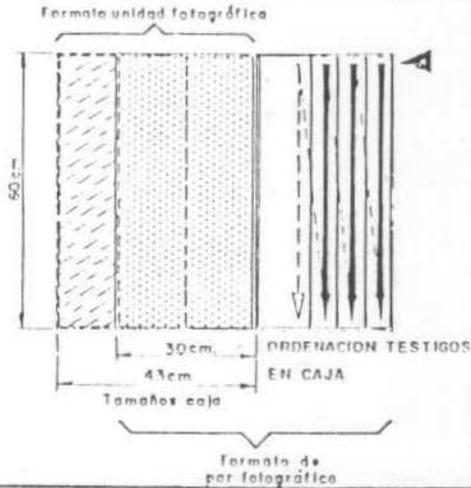
control
de hormigones y suelos, s.a.

SONDEO: FOTOS: LAMINA:

1	a	2	2
	b		

COLUMNA DESCRIPTIVA

B | 31 | B1



CONSEJERIA DE ORDENACION DEL TERRITORIO
VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE

control

SONDEO 1 CAJAS 3 DE 4

PROFUNDIDAD: DE 6,30 - 10,50

FECHA: 4/1/86

6,30m

6,70m

CONSEJERIA DE ORDENACION DEL TERRITORIO
VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE

control

SONDEO 1 CAJAS 4 DE 4

PROFUNDIDAD: DE 10,50 - 13,75

FECHA: 4/4/86

10,50m

13,75m

Muestras para ensayos:

S.P.T.

DE 6,70 m. a 7,15 m.

DE 9,00 m. a 9,45 m.