

000175

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO  
DEPARTAMENTO DE ...  
BIL ...  
Ref.<sup>a</sup> C-11

328  
REGISTRO

I N F O R M E



000176

I N F O R M E



**TECNICOS QUE HAN ELABORADO EL ESTUDIO**

**Supervisión:** D. Mariano R. Echevarría Caballero, Ingeniero Jefe de la División de Geotécnica, del Instituto Geológico y Minero de España.

**Realización:** D. Jerónimo Abad Fernández, Ingeniero de Minas de la División de Geotécnica del Instituto Geológico y Minero de España.

D. Julian Deblas Abejarro, Facultativo de Minas, de la División de Geotécnica del Instituto Geológico y Minero de España.

**Laboratorio:** D. Valentin Núñez López, Ingeniero Técnico en sondeos y prospecciones mineras, de la División de Geotécnica del Instituto Geológico y Minero de España.

**Asesor**

**Geotécnicos:** D. Adolfo González Pérez, Ingeniero de Caminos

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL  
POLIGONO DE MURCIA

I N D I C E

1.- EXPOSICION

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Descripción de la zona de estudio
- 1.3. Método de trabajo
- 1.4. Información estadística y bibliográfica

2.- GEOLOGIA DE LA ZONA

- 2.1. Bosquejo geológico
- 2.2. Hidrogeología superficial

3.- MATERIALES

- 3.1. Descripción y utilización

4.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

- 4.1. Consideraciones de orden general
- 4.2. Espesor de la capa vegetal
- 4.3. Nivel freático. Drenaje y saneamiento
- 4.4. Resistencia y carga admisible del terreno
- 4.5. Compresibilidad y previsión de asentos
- 4.6. Conclusiones

ANEJO Nº 1. Fichas de sondeos

ANEJO Nº 2. Fichas de penetraciones

ANEJO Nº 3. Resultados de laboratorio

ANEJO Nº 4. Datos climáticos

ANEJO Nº 5. Planos y fotografías

# ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA

## 1. EXPOSICION

### 1.1. Antecedentes

Como consecuencia del consorcio de colaboración económica entre la Gerencia de Urbanización del Ministerio de la Vivienda y el Instituto Geológico y Minero de España, el Departamento de Geotecnia del mencionado Instituto ha realizado el presente estudio geotécnico de la zona denominada Polígono de Murcia.

El objeto del mismo, es el de dar a conocer las características geológicas y mecánicas del suelo con vistas a las futuras cimentaciones, dentro del área mencionada, de obras de urbanización y edificios industriales.

Con este fin se han estudiado los siguientes datos geotécnicos:

- Espesor de la capa vegetal
- Nivel freático. Drenaje y saneamiento
- Resistencia y cargas admisibles del terreno así como su distribución
- Compresibilidades y asentos previsibles

En un estudio anterior, objeto del proyecto elaborado en Septiembre de 1.969, se realizaron 17 sondeos mecánicos con sonda de rotación-percusión y 22 penetraciones dinámicas con equipo Borro. Igualmente se obtuvieron los correspondientes testigos y muestras tanto en sondeos como calicatas y pozos que fueron posteriormente ensayados en el laboratorio.

En el estudio geológico de la zona se puso de manifiesto la existencia de una serie de factores de índole geológico-geotécnico que harían imprescindible la ejecución de un número elevado de labores y ensayos para te-

ner la seguridad de que se cumplirían los fines previstos en un estudio de este tipo.

Los factores apuntados que influirán en la magnitud de la investigación necesaria pueden ser resumidos como siguen.

El polígono se asienta sobre materiales pertenecientes al Cuaternario Antiguo formado por materiales de muy diversas granulometrías, como por ejemplo arcillas, arenas, gravas, etc. Su origen es arrastre fluvial, originado por la deposición marginal del río Segura y sus tributarios. Estos materiales detríticos yacen en profundas y cócticos cambios de facies tanto verticales como horizontales. Por consiguiente las características geotécnicas, íntimamente ligadas a la naturaleza de los materiales presentes, sufren grandes modificaciones.

De las consideraciones anteriormente expuestas se ha deducido que con el número de obras realizadas en el estudio anterior es prácticamente imposible el trazado de cortes geotécnicos aceptables, así como la determinación exacta de las zonas geotécnicas.

En cuanto a resistencia y carga admisible en el terreno, debido a la naturaleza de los materiales presentes (arcillas plásticas, arcillas arenosas, etc), y su estratificación (cambio de facies horizontales y verticales) el número de ensayos realizados en campo fué insuficiente para cubrir los fines específicos de este estudio geotécnico. Es imposible delimitar las áreas de características similares a los resultados de un sondeo determinado y por consiguiente estimar los valores correspondientes a zonas intermedias obteniéndoles mediante interpolación.

Los perfiles geotécnicos presentan dificultades en la delimitación y correlación de los distintos estratos apareciendo lagunas indeterminadas en áreas intermedias. Así se apuntó la necesidad de ampliar la investigación en puntos intermedios de suerte que permita desentrañar las incógnitas que surgen de tan compleja estratigrafía.

Los resultados de ensayos edométricos debido a la variedad y regular distribución de los niveles plásticos en toda el área presentará dificultades en el cálculo de asentamientos dando valores muy dispersos. Igualmente ofrece amplios márgenes de error que impiden la ejecución de proyectos constructi

vos perfectamente adaptados a las características geotécnicas de los materiales en donde se ubicarán las futuras estructuras. Igualmente estas estructuras erráticas llevan consigo grandes variaciones en la compacidad y capacidad portante de los terrenos. Estos últimos son la base de cálculo para el proyecto de los firmes. En estos últimos aspectos se hace igualmente necesario ampliar la investigación sobre nuevas muestras inalteradas en zonas intermedias.

En las conclusiones del estudio anterior, se hace notar la insuficiencia de la investigación realizada, desde el punto de vista geotécnico, sobre todo atendiendo a la realización de cimentaciones tanto superficiales como profundas y se recomienda de forma explícita, la realización de mayor número de obras y ensayos de campo así como de laboratorio.

En la insuficiencia observada no se hubiera producido en condiciones normales, previsibles para terrenos de naturaleza sin excesiva complejidad. No obstante, contra todo pronóstico estas circunstancias adversas de complejidad han aparecido en el caso que nos ocupa.

Por último el objeto de este estudio es el de completar y ampliar la información requerida para elaborar un informe completo y exacto basado en el estudio anterior.

El volumen y tipo de investigación que se estima necesario son los que comprenden el presente proyecto.

## 1.2. Descripción de la zona de estudio

El área investigada ocupa una superficie aproximada de 400 Has.

La zona a investigar se encuentra situada al S y S.E. de la población de Alcantarilla, muy cerca de la ciudad de Murcia. Está ubicada en la hoja topográfica nº 933 (escala 1:50.000) editada por el Instituto Geográfico y Catastral.

La zona tiene forma poligonal irregular, estando comprendida; entre la carretera Murcia a Granada por el N.; carretera Nonduermas a Cartagena por el E. y el río Guadalentín por el S.

Topográficamente está ubicada en una planicie de cotas comprendidas entre los 60 m. y 50 m. aproximadamente, sin existir dentro del polígono desniveles acusados.

La zona se puede considerar bien comunicada, existiendo, como antes se ha mencionado, carreteras en las proximidades, y ferrocarril (estación de Alcantarilla).

Los tipos de vegetación predominantes, son los cereales y productos hortícolas, con arbolado restringido a puntos aislados. En el Anejo correspondiente a Meteorología, se han resumido aquellos datos climáticos de influencia en los futuros procesos constructivos.

### 1.3. Método de trabajo

La base topográfica utilizada en las diferentes fases del estudio estaba realizada a escala 1:5.000 con equidistancia de 2 m. obtenida por la restitución fotogramétrica.

Posteriormente se realizó la cartografía geológica, como punto de partida para la ubicación racional de las obras y ensayos a efectuar en campo. Previamente se realizó una recopilación bibliográfica para un mejor conocimiento de la zona a investigar y de sus alrededores.

El trabajo realizado en este estudio se representa en el plano planta de labores nº 3a y el realizado en éste y el anterior conjuntamente se presenta en el plano nº 3b .

En total han sido realizados 19 sondeos mecánicos con sonda de rotación-percusión y 6 penetraciones dinámicas con equipo Borro. Las profundidades alcanzadas y cortes estatigráficos se especifican en el Anejo nº 1. En los sondeos, además de la obtención de testigo continuo, se realizaron ensayos de penetración Standard, a diferentes cotas, con el fin de conocer el grado de compacidad de los diversos suelos atravesados. Una vez terminado cada sondeo, se realizó un desmuestre representativo del cajón porta-testigos, procurando extractar el perfil total de los diversos episodios líticos atravesados. Todas las muestras obtenidas, tanto alteradas como inalteradas han sido analizadas y clasificadas en el laboratorio. En el caso de que por las condiciones mecánicas de la sonda utilizada o por la especial litología del terre-



no han obligado a tomar por decantación una muestra, se realizó una correlación granulométrica con otra muestra paralela, con la que coincide su génesis y de la que conocemos su porcentaje de finos.

Las penetraciones dinámicas han sido realizadas con penetrómetro-sueco, tipo Borro, con varilla de 32 mm. de diámetro y punta de sección cuadrada de 40 x 40 mm. El golpeo ha sido realizado por medio de una maza de 65 Kg. que se deja caer desde una altura de 0,50 m. Los ensayos que se realizan con este penetrómetro se suelen proseguir, si fuera necesario, hasta una profundidad de hincada, inferior a 0,1 cm/golpe. Las gráficas de las penetraciones, están incluidas en el Anejo nº 2 .

Algunos de los datos preexistentes en los alrededores del polígono, tienen influencia en las futuras obras a realizar. Pueden citarse: vías de comunicación, posibles acuíferos explotables, vegetación, zonas inundables etc.

Las muestras alteradas e inalteradas procedentes de los testigos de los sondeos, pocillos y calicatas realizadas, pasan al laboratorio donde se efectúan los ensayos de granulometría, límites de Atterberg e identificación, adaptándose esta última a la clasificación U.S.C.S.

En las muestras inalteradas se hacen, además de los ensayos anteriores: peso específico de partículas, edómetro, humedad natural, compresión simple, corte, contenido en materia orgánica, presencia de sulfatos y carbonatos y otros específicos para un determinado fin (ensayo proctor, C.B.R. etc).

Con ayuda de los resultados de laboratorio y los datos tomados en campo, así como los ensayos "in situ", se confeccionan unas fichas geotécnicas, como resumen de los resultados del informe.

Así mismo se realizan cortes geotécnicos en los que se reflejan la litología y la resistencia a la penetración; factores de gran importancia a la hora de componer los "Mapas de formaciones superficiales" (a diferentes cotas). Queremos indicar que los contactos reseñados son lógicamente supuestos, debido a las extrapolaciones que se realizan.

La recopilación y análisis de todos los datos obtenidos en el polígono nos lleva a la realización de un mapa de "Zonas geotécnicas". Dentro -

del área de cada una de estas zonas, se procura reunir características análogas en cuanto a cotas de cimentación, asientos y cargas admisibles.

#### 1.4. Información estadística y bibliográfica

Repetimos lo expuesto en el anterior estudio que se decía que no existía de la zona bibliográfica relativa a estudios geotécnicos. Como fuente de información primaria, puede mencionarse el Mapa Geológico Provincial -- (editado por el Instituto Geológico y Minero de España) así como diversas -- monográficas de tipo agrícola, del Instituto de Orientación y Asistencia del Sureste.

## 2. GEOLOGIA DE LA ZONA

### 2.1. Bosquejo Geológico

Repetimos lo expuesto en el estudio anterior. En las proximidades desde un punto de vista geotécnico, para la ubicación del futuro polígono industrial, están representados materiales de muy diversa índole y pertenecientes a períodos geológicos muy dispares.

La descripción geológica-estratigráfica, la realizaremos siguiendo un criterio cronológico, empezando por los materiales más antiguos.

El Paleozoico está representado en la parte SW. y N. de la zona, por tres series bien diferenciadas. La más antigua, (Paleozoico indeterminado), se caracteriza por una gran proporción de rocas silicatadas entre las que podemos citar cuarcitas, pizarras, silíceas y areniscas. Su datación no puede realizarse, por ser todas esas series azoicas (sin restos fósiles). Estratigráficamente encima, aparecen episodios silurianos, en los que también pueden diferenciarse dos series: una carbonatada y otra posterior silicatada. En la serie carbonatada, aparecen más calizas oscuras, de poca potencia y continuidad, junto a pizarras también de tonos negruzcos y pardos. La serie siluriana silicatada, está representada por cuarcitas y pizarras. Todos los episodios paleozóicos, aparecen muy fracturados y replegados.

Posteriormente a todos los niveles paleozoicos, se depositaron los correspondientes al Mesozoico, y encontramos representación del Permo-trías (facies alpina) Muschelkalk y Trias Alpino,.

En todas las series la tectónica es muy complicada, abundando los cabalgamientos y fallas inversas, haciendo muy complicada su diferenciación.

De forma resumida diremos que las series basales son detríticas ( tipo pudingas y margas ), continuando con series calizas que caracterizan el Muschelkalk y Trias Alpino.

Entre los materiales paleozoicos, e incluso terciarios afloran ro-

cas hipogénicas triásicas. Aunque existen variedades petrográficas puntuales, todas ellas pueden englobarse en la familia de las Diabasas. En las zonas en que la roca aparece "sana", se presentan con coloraciones verdosas, fractura irregular ( a veces concoidea) y fenocristales de augita. Presenta textura granulítica, con tendencia a ofítica y cristales de plagioclasa, piroxeno, magnetita, caolín y algo de clorita. Todos estos afloramientos diabásicos tienen muy poca representación.

Los materiales que ocupan mayor extensión superficial, corresponden a episodios terciarios y cuaternarios que se pueden englobar estratigráficamente en el Mioceno, Plioceno y Pliocuaternario.

El Mioceno, se apoya sobre el Paleozoico y Triásico, en acusada discordancia, su potencia total es superior a los 500 m. Los estratos más antiguos (Mioceno Inferior) están formados por conglomerados, sin fósiles que parecen ser de origen torrencial o deltaico. A continuación siguen los episodios detríticos de grano más fino, tipo arenisca, y siguiendo la serie aparecen margas azuladas y areniscas. Los últimos niveles del Mioceno, están formados por margas y areniscas, existiendo la posibilidad de que pertenezcan al Plioceno. Este nivel mal datado por la falta de fósiles, se considera, como tal, por algunos caracteres litológicos y disposición tectónica.

En general existen algunas discordancias, y los materiales que lo forman (arcillas y episodios detríticos) se encuentran arrumbados algo más de 10° .

La zona ocupada por el Polígono Industrial se encuentra situada sobre materiales pertenecientes al Cuaternario Antiguo o Pliocuaternario. En general dominan los materiales arcillosos y arenosos, con algunos niveles de grava de diversas granulometrías. Todos ellos forman una serie con más de 50 m. de potencia. Su origen es de arrastre fluvial, originado por la deposición marginal del río Segura y sus tributarios.

## 2.2. Hidrología superficial

Repetimos lo expuesto en el estudio anterior. La Vega de Murcia, ha sido estudiada hidrológicamente con gran detalle, debido a la importancia que tienen los niveles acuíferos por su influencia, no solo en el abasteci-

miento urbano y regadíos, sino también en los diversos tipos de cultivo que pueden presentarse.

Desde un punto de vista general podemos decir que el substrato de la Vega presenta varios niveles acuíferos a diferentes cotas. La primera capa freática es muy superficial en las proximidades de la ciudad de Murcia estando, en determinadas zonas, a una profundidad menor de 1 m. En la parte W de la Vega el nivel acuífero más superficial se encuentra a mayor profundidad (siempre superior a los 5 m.).

Dentro del área ocupada por el futuro Polígono Industrial, los sondeos nº 2 y 3 han detectado el acuífero a una profundidad mayor de 15 m. Su existencia en estos puntos se encuentra ligada a los episodios de materiales detríticos de granulometrías gruesas, tipo gravas, arenas y bolos; infrayacentes a los episodios arcillosos, limosos y arenosos, que forman la cobertura impermeable.

Salvo en excavaciones muy profundas, no es posible que este nivel freático afecte a futuras cimentaciones de un modo directo.

En las capas superiores (próximas a la superficie) son prácticamente impermeables, y su drenaje natural (si las precipitaciones son torrenciales) puede presentar problemas.

### 3. MATERIALES

#### 3.1. Descripción y utilización

##### Canteras y yacimientos granulares

Como se exponía en el apartado correspondiente a geología general, en las proximidades de la zona estudiada existe una variada representación de episodios líticos y estratigráficos.

Los materiales útiles para las futuras construcciones oscilan, entre rocas volcánicas de tipo diabásico a calizas y niveles arenosos del Pliocuaternario.

Las mejores canteras, por su ubicación y calidad, se encuentran a una distancia del polígono de 20 Km., próximas a la carretera de Fortuna. Se obtienen por machaqueo diversas granulometrías que oscilan entre el tamaño bloques y arena.

En la población de Espinardo (próxima a Murcia), también existen canteras en explotación que suministran materiales de diversas granulometrías.

En Algezares (a 5 Km. de distancia del polígono) existen plantas de machaqueo, capaces de ser utilizadas en futuras obras.

Las areniscas se explotan en una cantera de San Roque de Callejones, (a 45 Km. del polígono) y son utilizadas para la fabricación de bordillos de aceras.

Puede obtenerse zahorra, en las proximidades del Puerto de las Cadenas, de la carretera de Cartagena. Esta explotación tiene buena ubicación.

Los yacimientos granulares se encuentran ligados a la red hidrográfica actual. Han sido explotados los aluviales de la Rambla de los Arcos (a 26 Km. del polígono) y otras ramblas dispersas.

Para la utilización de los materiales antes reseñados con fines específicos, sería conveniente un muestreo detallado de los mismos.

En el estudio anterior se han realizado una serie de pozos, para utilizar los materiales obtenidos (previa selección en el ensayo C.B.R.)

Los resultados de los ensayos están reflejados en los gráficos correspondientes que se adjuntan de dicho estudio.

Podemos resumir los resultados:

<u>Muestra</u>	<u>Densidad Proctor</u>	<u>Humedad</u>	<u>C.B.R.</u>
12	1,75	16,5%	4
13	1,80	14,9%	5
17	1,65	18,4%	2
26	1,59	17,6%	2-3
28	1,75	18,2%	3
31	1,62	19,8%	2-3
35	1,78	15,2%	3-4

Como puede apreciarse en la mitad de los puntos ensayados, indican que es un terreno inadecuado para cimiento de explanaciones, y deberá ser sustituido por terrenos de préstamo adecuado.

En los puntos restantes los resultados están próximos a los mínimos exigidos para obras de urbanización.

Con los datos de los ensayos de identificación, índice de grupo etc, se puede obtener una idea bastante aproximada del grado de utilización de los terrenos de la zona. No obstante, dado que los valores obtenidos son próximos a los admisibles sería aconsejable incrementar la toma de datos, - al fin de poder definir, más exactamente las distintas zonas.

#### 4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

##### 4.1. Consideraciones de orden general

Antes de iniciar el estudio de las características geotécnicas de esta zona en particular, indicaremos los métodos de cálculo y consideraciones teóricas generales que nos han conducido a las conclusiones finales.

En primer lugar describiremos algunos detalles referentes a los Anejos adjuntos que pueden presentar dificultad en su interpretación.

El Anejo nº 1 contiene, en su parte izquierda un conjunto de datos obtenidos en el campo, durante la ejecución de los sondeos. Aclaremos que en la columna denominada "Ensayos Standard" cada número especifica el nº de golpes necesario para hincar la cuchara 15 cm. En la parte derecha y bajo la denominación de "Resultado de los ensayos" aparece un resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio a partir de las muestras obtenidas. En la columna denominada "% de humedad" se pretende dar una idea gráfica de las variaciones que experimentan los límites de Atterberg a lo largo de la columna del sondeo. Se recomienda para conocer determinado dato de forma rigurosa, consultar el Anejo nº 3 en el que se especifican de forma detallada los resultados de laboratorio.

El Anejo nº 2 contiene los gráficos de penetración dinámica. En ellos se expresa en ordenadas la profundidad en metros de la penetración, y en abscisas los cm/golpe. Se indica también en algunos casos, un corte litológico de las calicatas realizadas, al lado de las penetraciones.

En el Anejo nº 3 se incluyen de forma sistemática los resultados obtenidos en el laboratorio, a partir de las muestras recogidas. Estos resultados son los que permiten obtener la base experimental para el diagnóstico geotécnico que se realiza; unidos claro está a todos los demás datos que se manejan.

Para los cálculos referentes a la capacidad portante del terreno, se sigue de forma general el siguiente método operativo; teniendo en cuenta además los conocimientos que aporta la litología superficial de la zona.



Utilizando los gráficos referentes a las penetraciones dinámicas o estáticas, se puede razonar de forma aproximada con la expresión.

$$q = 4 - p \quad \left\{ \begin{array}{l} p = \text{abscisa de la curva a la profundidad deseada} \\ q = \text{carga en Kg/cm}^2 \end{array} \right.$$

Esta fórmula, obtenida de forma empírica proporciona datos relativos a la capacidad del terreno, y correlacionados a posteriori con los conseguidos de las muestras extraídas de los sondeos y anotaciones efectuadas sobre el terreno. dan una primera aproximación sobre la capacidad de la carga.

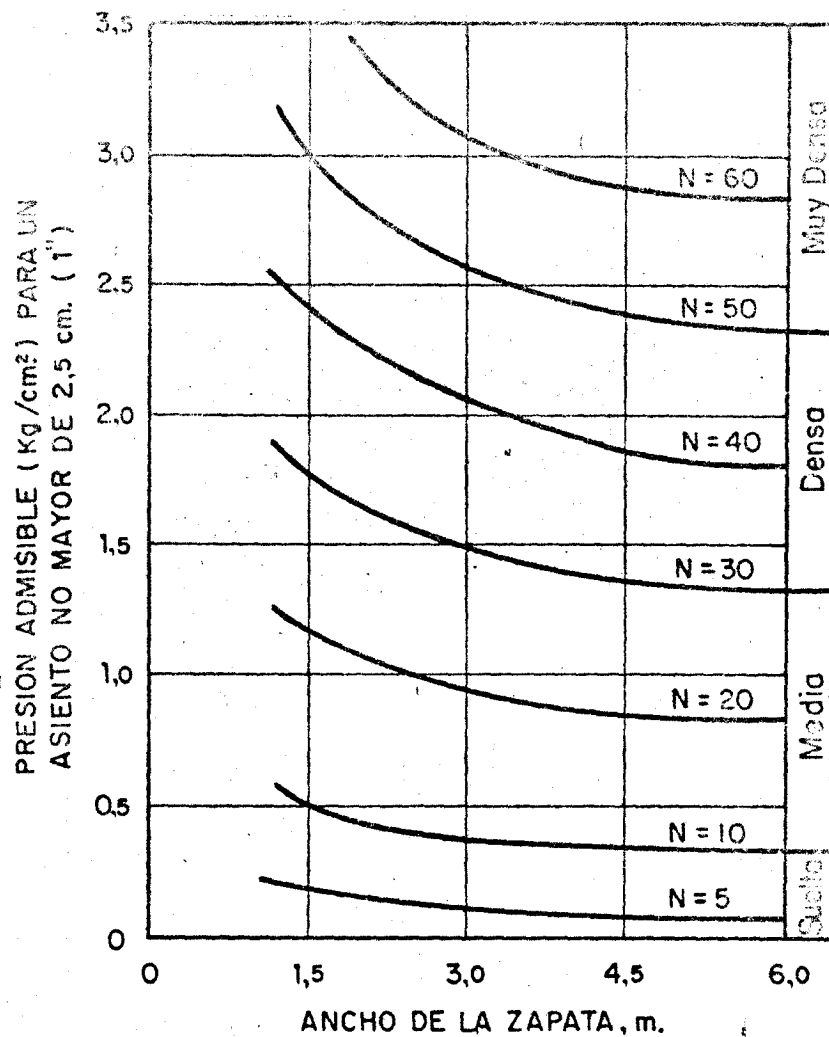
Queremos indicar que la expresión  $q = 4 - p$  nunca puede particularizarse ni utilizarse de forma aislada, para cualquier caso.

A continuación y basándose en la resistencia a la compresión simple para el caso de las arcillas, y en las resistencias a la penetración Standard (N) para las arenas, se asigna a cada horizonte del terreno, una carga admisible aconsejable y otra de rotura. Comúnmente se siguen los ábacos de K. Terzaghi y R.B. Peck. Queremos añadir, que ante la complejidad de variables que intervienen en los problemas relacionados con la Mecánica del Suelo, estos ábacos tienen una validez relativa, y tiene que existir una concordancia y compatibilidad con los demás resultados obtenidos.

Conocidos los intervalos de variación de las cargas así obtenidos anteriormente, se pasará a calcular los asientos que estas puedan producir.

Para el cálculo de asientos, con ayuda de los gráficos edométricos, se calcula el Índice de Compresión (Cc) del terreno y la presión efectiva ( $p_0$ ) a la que se encuentra sometido el terreno por el peso de la "tapada". Después y mediante los ábacos de Stembrenner, se calculan las profundidades hasta donde llegará la zona de influencia de las cargas (siempre que los estratos sean suficientemente potentes).

Mediante la fórmula:



( PECK , ET AL (1953). )

( Capa freatica al nivel de cimentacion )

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA		DELINEACION	ESCALA
		COMPROBACION	FIGURA
		AUTOR DEL INFORME	Nº 1

$$S = H \frac{C_c}{1 + e_0} \log \frac{p_0 + \Delta p}{p_0}$$

S = Asiento

C<sub>c</sub> = Índice de compresión

e<sub>0</sub> = Índice de poros "in situ"

p<sub>0</sub> = Presión de la muestra "in situ"

Δp = Carga a aplicar

H = Potencia del suelo cohesivo

de K. Terzaghi, se determinan los asentamientos para diversas cargas (Δp).

En aquellos terrenos tipo arenas y gravas, en los que no puede aplicarse la teoría del edómetro, los asentamientos pueden preverse por comparación con terrenos similares; además de utilizarse los resultados de otros ensayos realizados.

Son de gran importancia para todas las fases del estudio, los datos que aportan los ensayos granulométricos y límites de Atterberg, que permiten clasificar los suelos desde un punto de vista geotécnico. La clasificación utilizada es la U.S.C.S., de la cual, y por el grupo en que se incluye un suelo puede atribuírsele un comportamiento mecánico particular.

Se puede observar que en las conclusiones finales de este tipo de informes, no interviene un factor específico, sino la comparación de los diversos métodos de auscultación y ensayo de los que actualmente dispone la mecánica del suelo.

#### 4.2. Espesor de la capa vegetal

En toda la zona, la capa vegetal forma una unidad continua de poca potencia y desarrollo, identificándose con la naturaleza del substrato infrayacente. Por consiguiente las propiedades de dicho suelo poco difieren de las arcillas o arenas a partir de las que se constituye. Ahora bien, la compactación del mismo es muy inferior a los niveles infrayacentes y sus propiedades resistivas muy deficientes.

La potencia de esta capa vegetal oscila entre 0,5 y 1,5 m., siendo muy irregular y variado (entre los anteriores límites) de un punto a otro

#### 4.3. Nivel freático. Drenaje y saneamiento

Como se detalló en el apartado 2.2., los sondeos realizados en la zona, han detectado un nivel acuífero a una profundidad superior a los 15 m. Queremos indicar que la cota señalada está sometida a variaciones estacionales.

Salvo niveles de gravas profundas, la zona está ocupada por materiales impermeables e poco permeables. Este factor unido a las pequeñas diferencias de cotas que existen dentro del polígono y a la inexistencia de red fluvial pueden dar lugar a un deficiente drenaje superficial natural.

Estos factores, apuntados de forma general, han de tenerse en cuenta para la realización del proyecto de saneamiento de esta zona.

#### 4.4. Resistencia y carga admisible del terreno

En primer lugar queremos exponer algunas consideraciones relacionadas con el estudio anterior, en el cual, como se especificaba en el mismo, se llegó a unas conclusiones provisionales sujetas a posibles modificaciones o consideraciones dependiendo de los resultados de este segundo estudio destinado a cubrir determinadas zonas insuficientemente investigadas.

En un análisis comparativo de ambos resultados, tal como se indica en las características de las distintas zonas geotécnicas encontramos las siguientes variaciones a tener en cuenta.

a) En la zona I del estudio anterior han sido detectadas dos áreas (zonas E en el presente estudio) con características resistentes inferiores a las señaladas anteriormente. Las características geotécnicas del área restante de dicha zona I son similares a las encontradas en el presente estudio correspondientes a la zona D.

b) La zona II del estudio anterior al incluirse en la zona D del presente estudio es de características similares, ligeramente mejoradas, salvo una pequeña superficie al Norte que pasa a la zona B del presente estudio con características geotécnicas inferiores.

c) La zona III del estudio anterior ha sufrido una modificación más pronunciada quedando la mitad occidental incluida en la zona A del presente estudio con características ligeramente inferiores y la mitad orien-

tal incluida en la zona B de características muy inferiores.

d) Por último en la zona IV del anterior, que ha resultado mas - fraccionada, e incluida en varias zonas de la actual, llegamos a caracterís- ticas similares o mejores en la actualidad.

Así pues, se recomienda una aplicación de los resultados encon- trados en este estudio, conjunto del análisis de ambos programas de explora- ción y ensayos.

Ha podido comprobarse que por la naturaleza de los materiales - presentes (arcillas plásticas, arcillas arenosas, etc,) y por su forma de distribuirse y estratificarse ( con cambios de facies horizontales y verti- ciales) el número de exploraciones y ensayos realizados en el primer estudio fueron insuficientes e incluso con ambos estudios pueden aparecer áreas de características geotécnicas inferiores a las deducidas por interpolación y extrapolación de resultados para zonas intermedias. Por lo tanto las zonas- delimitadas tanto en zonas geotécnicas como en los cortes geológicos han de ser utilizadas con las prudentes reservas para una aplicación definitiva en cada área a construir.

Las zonas delimitadas son las descritas en las fichas geotécni- cas, nº 4.6.1. al 4.6.5. que se acompañan mas adelante.

#### ZONA A

Situada en la parte N.O. del Polígono. Está formada por materia- les arcillosos y arenosos con algunos niveles de gravas de diversa granule- metría. Los estratos arenosos-limosos aparecen mas profundos. Acusa cambios de facies muy pronunciados en sentido vertical y horizontal. En general son materiales compactos.

En cuanto a resistencia y profundidad de cimentaciones superfi- ciales se fijan valores máximos de cargas de  $\sigma = 1,0-1,5 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h > 1,0 \text{ m.}$  y de  $\sigma = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 2,5 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadra- das.

Se recomienda completar la investigación para casos concretos - de cimentación y tener en cuenta los asientos máximos admisibles.

ZONA B

Comprende el área central del Polígono. Está constituido por materiales arcillosos y areno-limosos en su mayor parte y se define como la zona menos apta para cimentaciones superficiales.

En cuanto a resistencia y profundidad de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 0,5-0,75 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h > 1,5 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

En el caso de cargas mayores se recurrirá a cimentaciones profundas a base de pilares o pilotes.

Se recomienda completar la investigación en todas las obras de cimentación y comprobar los asientos.

ZONA C

Comprende dos zonas. Una al Oeste de la zona A y del Polígono y otra al Este de la zona D, al Este de la parte central del Polígono. Está constituida principalmente por materiales arcillosos y arcillo-limosos, con algo de arcillas arenosas en la zona primeramente descrita al Oeste de la zona A.

La compacidad de los estratos oscila de media a baja.

En cuanto a resistencia y profundidad de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 1,0-1,5 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h > 1,0 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

En el caso de cargas mayores se recurrirá a cimentaciones profundas a base de pilares o pilotes.

Se recomienda completar la investigación en todas las obras de cimentación y comprobar los asientos.

ZONA D

Comprende la mayor parte de la zona Sur del Polígono. Predominan los materiales arcillosos y areno-limosos o arcillosos. Se trata de la zona de mayor compacidad.

En cuanto a resistencia y profundidad de cimentaciones superficiales se fijan valores máximos de cargas de  $\sigma = 1,5-1,75 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 1,0 \text{ m.}$  y  $\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 3,5 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

Se recomienda completar la investigación para casos concretos de cimentación y tener en cuenta los asentos máximos admisibles.

#### ZONA E

Comprende tres pequeñas zonas en los bordes de la zona anterior (D) .

Predominan la arcilla limosa mas o menos arenosa y su compacidad es inferior a la de la zona D.

En cuanto a resistencia y profundidad de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 0,75 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 1,0 \text{ m}$  y  $\sigma = 1,25 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 4,0 \text{ m.}$

#### 4.5. Compresibilidad y previsión de asentos

Por la gran variedad e irregular distribución de los niveles plásticos, existentes en todo el ámbito, el cálculo de asentos presenta grandes dispersiones.

A título orientativo, haremos una descripción de los mismos, circunscribiéndonos a las zonas geotécnicas antes delimitadas, tal y como se indica en las siguientes fichas geotécnicas nº 4.6.1. al 4.6.5.

Con los datos que se adjunta tanto de Laboratorio como en las fichas geotécnicas, es decir los valores de  $C_c$  y  $e_0$  se calcularán en cada caso los asentos teniendo en cuenta la profundidad, magnitud, distribución y superficie de las cargas.

#### ZONA A

Considerando las cargas citadas en el apartado anterior como sobrecargas ( $\Delta p$ ) podemos estimar los asentos medios de la zona comprendidos entre 5 y 13 cm., para el caso de zapatas cuadradas de 1,5-2,0 m. de lado.

ZONA B

Considerando las cargas citadas en el apartado anterior como sobrecargas ( $\Delta p$ ) podemos estimar los asentos medios de la zona comprendidos entre 8 y 16 cm, para el caso de zapatas cuadradas de 1,5-2,0 m. de lado.

Esta zona es la que presenta una compresibilidad mayor y deben reconsiderarse los asentos para cada caso en particular.

ZONA C

Considerando las cargas citadas en el apartado anterior como sobrecargas ( $\Delta p$ ) podemos estimar los asentos medios de la zona comprendidos entre 6 y 12 cm, para el caso de zapatas cuadradas de 1,5-2,00 m. de lado.

ZONA D

Considerando las cargas citadas en el apartado anterior como sobrecargas ( $\Delta p$ ) podemos estimar los asentos medios de la zona comprendidos entre 7 a 17 cm, para el caso de zapatas cuadradas de 1,5-2,0 m. de lado.

Esta zona es la de características geotécnicas mejores en cuanto a resistencia, no obstante los coeficientes edométricos encontrados tienen valores similares a los de las restantes zonas. En cada caso de cimentación deben comprobarse dichos coeficientes que pueden ser superiores a los medios indicados.

ZONA E

Considerando las cargas citadas en el apartado anterior como sobrecargas ( $\Delta p$ ) podemos estimar los asentos medios de la zona comprendidos entre 5 a 10 cm, para el caso de zapatas cuadradas de 1,5-2,0 m. de lado.

Los asentos señalados son inferiores a los de la zona D por las razones apuntadas anteriormente y debido a cargas de resistencia inferiores.



Sondeos con ensayo S-1, S-2, S-4, S-5, S-18

Penetraciones P-2, P-3, P-23, P-24

Calicatos C-1, C-2, C-24, C-28

Pozos H-3, H-4, H-21, H-22, H-23, H-34, H-35, H-36

#### GEOLOGIA

Dominan los materiales arcillosos y arenosos, con algunos niveles de gravas de diversa granulometría. Su origen es de arrastre fluvial y constituyen depósitos marginales del Río Segura o sus tributarios.

En la parte Norte predominan las arcillas arenosas sobre estratos de arcilla con algo de grava y finalmente aparecen las arenas limosas en estratos que afloran en la parte Sur hasta constituir espesores superiores a los 10 m. En general son materiales compactos.

#### HIDROLOGIA

En esta zona se ha detectado el nivel acuifero a profundidad superior a 15 m.

Salvo excavaciones muy profundas las aguas freáticas no afectan a las cimentaciones.

Las capas superficiales son impermeables y precipitaciones torrenciales pueden presentar problemas de drenaje.

#### CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En cuanto a resistencia y profundidades de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 1,0-1,5 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 1,0 \text{ m.}$ , y de  $\sigma = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 2,5 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

No obstante deberá tenerse en cuenta de que para zapatas cuadradas de  $2 \times 2 \text{ m}$ , los asientos totales pueden ser determinantes ya que pueden alcanzar valores de 5 a 13 cm. Así pues debe de calcularse el asiento para cada tipo de carga y distribución con ayuda de los datos del ensayo edométrico.

#### OBSERVACIONES

Para el caso de un proyecto de urbanización pueden seguirse las recomendaciones generales del conjunto del estudio. No obstante, para un proyecto de construcción de cierta importancia debe ampliarse la exploración en cada área de proyecto dada la heterogeneidad del subsuelo en su conjunto.

Sondeos con ensayo S-3, S-6, S-7, S-8, S-9, S-19, S-20, S-21, S-22, S-23

Penetraciones P-4, P-5, P-6, P-8, P-9, P-10, P-11, P-12, P-21, P-22, P-25

Calicatas C-3, C-4, C-5, C-6, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C-21, C-22, C-23

Pozos Pz-9, H-12, H-13, H-14, H-15, H-16, H-17, H-18, H-20, H-24, H-25, H-28, H-31, H-32, H-33

#### GEOLOGIA

Dominan los materiales arcillosos y arcillo-limosos, con acusados cambios de facies verticales y horizontales. Su origen es de arrastre fluvial y constituyen depósitos marginales del Río Segura y sus tributarios.

En la zona Norte aparecen las arcillas arenosas con una gran potencia desde la superficie. Solamente en la parte central se encuentran algunos estratos de arcilla con gravilla.

En general son materiales poco compactos.

#### HIDROLOGIA

En esta zona el nivel freático está situado a profundidades superiores a los 12,0 m.

Salvo excavaciones muy profundas las aguas freáticas no afectarán a las cimentaciones.

Las capas superficiales son impermeables y precipitaciones torrenciales pueden presentar problemas de drenaje.

#### CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En cuanto a resistencia y profundidades de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 0,5-0,75 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 1,5 \text{ m}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

En el caso de cargas mayores debe recurrirse a cimentaciones profundas mediante pilares o pilotes.

Por otra parte deberá tenerse en cuenta que para zapatas cuadradas de  $2 \times 2 \text{ m}$ , los asentos totales pueden ser determinantes y que pueden alcanzar valores de 8 a 16 cm. Así pues debe calcularse el asiento para cada tipo de carga y distribución con ayuda del ensayo edométrico.

#### OBSERVACIONES

Para el caso de un proyecto de urbanización pueden seguirse las recomendaciones generales del conjunto del estudio. No obstante, para un proyecto de construcción de cierta importancia debe ampliarse la exploración en cada área del proyecto dada la heterogeneidad del subsuelo en su conjunto.

En esta zona debe seguirse esta recomendación con mayor atención que el resto de las zonas.

Sondeos con ensayo S-10, S-11, S-25, S-30

Penetraciones P-1, P-14

Calicatas C-14

Pozos Pz-2, H-9, H-10, H-27

#### GEOLOGIA

Dominan los materiales arcillosos y arcillo-limosos salvo en la zona al Oeste del Polígono en que predominan las arcillas arenosas en gran espesor sobre materiales del tipo anterior.

Su origen es el mismo de las zonas anteriores.

En general son materiales de compacidad media a baja.

#### HIDROLOGIA

En esta zona el nivel freático está situado a profundidades superiores a los 12,0 m.

Salvo excavaciones muy profundas las aguas freáticas no afectarán las cimentaciones.

Las capas superficiales son impermeables y precipitaciones torrenciales pueden presentar problemas de drenaje.

#### CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En cuanto a resistencia y profundidades de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 1,0-1,5 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 1,0 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

En el caso de cargas mayores debe recurrirse a cimentaciones profundas mediante pilares o pilotes.

Por otra parte debería tenerse en cuenta que para zapatas cuadradas de  $2 \times 2 \text{ m.}$  los asentos totales pueden ser determinantes y que pueden alcanzar valores de 6 a 12 cm. Así pues debe calcularse el asiento para cada tipo de cargas y distribución con ayuda del ensayo edométrico.

#### OBSERVACIONES

Para el caso de un proyecto de urbanización pueden seguirse las recomendaciones generales del conjunto del estudio. No obstante, para un proyecto de construcción de cierta importancia debe ampliarse la exploración en cada área de proyecto dada la heterogeneidad del subsuelo en su conjunto.

Sondeos con ensayo S-12, S-14, S-15, S-16, S-17, S-24, S-27, S-28, S-29, S-31, S-32  
Penetraciones P-7, P-13, P-16, P-17, P-18, P-20, P-26, P-27, P-28  
Calicatas C-7, C-13, C-16, C-17, C-18, C-20, C-25, C-26, C-27  
Pozos P<sub>2</sub>-1, H-2, H-4, H-5, H-6, H-8, H-11, H-19, H-26, H-29, H-30, H-38

**GEOLOGIA**

Predominan los materiales arcillosos y areno-limosos o arcillosos.  
Su origen es el mismo de las zonas anteriores.  
Se trata de la zona geotécnica de mayor compacidad en sus estratos.

**HIDROLOGIA**

En esta zona el nivel freático está situado a profundidades superiores a los 12,0 m.

Salvo excavaciones muy profundas las aguas freáticas no afectarán a las cimentaciones.

Las capas superficiales son impermeables y precipitaciones torrenciales pueden presentar problemas de drenaje.

**CARACTERISTICAS GEOTECNICAS**

En cuanto a resistencia y profundidades de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 1,5-1,75 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 1,0 \text{ m.}$  y  $\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h > 3,5 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

No obstante deberá tenerse en cuenta de que para zapatas cuadradas de  $2 \times 2 \text{ m.}$  los asentos totales pueden ser determinantes ya que pueden alcanzar valores de 7 al 7cm. Así pues debe de calcularse el asiento para cada tipo de carga y distribución con ayuda de los datos del ensayo edométrico.

**OBSERVACIONES**

Para el caso de un proyecto de urbanización pueden seguirse las recomendaciones generales del conjunto del estudio. No obstante, para un proyecto de construcción de cierta importancia debe ampliarse la exploración en cada área de proyecto dada la heterogeneidad del subsuelo en su conjunto.

Sondeos con ensayo S-13, S-26, S-33, S-34

Penetraciones F-15, P-19

Calicatos C-15, C-19

Pozos H-1, H-3, H-7, H-37

#### GEOLOGIA

Predomina la arcilla limosa mas o menos arenosa. En algunos puntos aparecen pequeños estratos con algo de gravilla.

Su origen es el mismo de las zonas anteriores.

Se trata de unas pequeñas zonas al borde de la zona anterior (D) de una compacidad inferior.

#### HIDROLOGIA

En esta zona el nivel freático está situado a profundidades superiores a los 12,0 m.

Salvo excavaciones muy profundas las aguas freáticas no afectarán a las cimentaciones.

Las capas superficiales son impermeables y precipitaciones torrenciales pueden presentar problemas de drenaje.

#### CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En cuanto a resistencia y profundidades de cimentaciones superficiales se fijan los valores máximos de cargas  $\sigma = 0,75 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 1,0 \text{ m.}$  y  $\sigma = 1,25 \text{ Kg/cm}^2$  para  $h \geq 4,0 \text{ m.}$  y para el caso de zapatas cuadradas.

En el caso de cargas mayores debe recurrirse a cimentaciones profundas mediante pilares ó pilotes.

Por otra parte deberá tenerse en cuenta que para zapatas cuadradas de  $2 \times 2 \text{ m.}$  los asentos totales pueden ser determinantes y que pueden alcanzar valores de 5 a 10 cm. Así pues debe calcularse el asiento para cada tipo de carga y distribución con ayuda del ensayo edométrico.

#### OBSERVACIONES

Para el caso de un proyecto de urbanización pueden seguirse las recomendaciones generales del conjunto del estudio. No obstante, para un proyecto de construcción de cierta importancia debe ampliarse la exploración en cada área de proyecto dada la heterogeneidad del subsuelo en su conjunto.

#### 4.6. Conclusiones

1º La zona donde se ubicará el futuro Polígono Industrial, está formada por niveles arcillosos y arenosos en general muy plásticos. Existen numerosos y acusados cambios de facies, tanto verticales como horizontales, que acentúan las discontinuidades en las propiedades geotécnicas de diferentes episodios y zonas.

2º Desde un punto de vista hidrogeológico los niveles acuíferos más superficiales se hallan situados a una profundidad superior a los 10 m. Esta cota puede ser influenciada por cambios estacionales.

3º Las características geotécnicas, tanto en lo referente a la resistencia y cargas admisibles como la previsión de asentamientos, se han agrupado en cinco zonas, detalladas en los apartados 4.6.1. al 4.6.5.

4º En general la zona puede considerarse, desde un punto de vista geotécnico, como deficiente, sobre todo atendiendo a la realización de cimentaciones superficiales.

5º De la comparación de este estudio con el anterior se deduce que pueden aparecer áreas de características geotécnicas inferiores a las deducidas por interpolación y extrapolación de resultados para zonas intermedias. Por lo tanto las zonas delimitadas tanto en zonas geotécnicas como en los cortes geológicos han de ser utilizadas con las prudentes reservas para una aplicación definitiva en cada área a construir.

Madrid, Febrero de 1.971

Los Autores del Informe

V88º

El Ingº Jefe de la División  
de Geotecnia

Fdo. Mariano M. Echeverría

Fdo. Jerónimo Abad Fernández  
Ingº de Minas

Fdo. Adolfo González Pérez  
Ingº de Caminos

FICHAS DE SONDEO















**00176007**

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA		PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
N.º L	Tipo		Columna	Descripción del terreno		
0						
1						
2	55	I 1,60-2,00 S 2,00-2,50			911 1724	Golpes 30
3	56	I 3,00-3,40				Golpes 35
4		S 4,00-4,60		Arcilla limosa compacta marrón oscura	7 1319 23	
5						
6	57	I 5,00-6,40				
7		S 6,40-7,00			1017 2224	
8		S 8,00-8,60			3 17 3042	
9				Arcilla limosa muy compacta marrón rojizo		
10	58					
11						
12		S 12,0-12,6		Arcilla limosa compacta marrón con oxidaciones	2031 3952	
13						
14		S 14,0-14,6			1828 2746	
15						
16		S 16-16,6			1930 3546	
17						
18		18,00				
19						
20						
21						
22						

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO <sub>3</sub>	% CO <sub>3</sub>	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS	
	DENS. SECA	Kg/cm <sup>2</sup>	% DEFOR	Cc	e o	Φ				c	4	10	40		200
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															
63															
64															
65															
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															
82															
83															
84															
85															
86															
87															
88															
89															
90															
91															
92															
93															
94															
95															
96															
97															
98															
99															
100															

**LEYENDA** — A = Muestra alterada  
I = Muestra inalterada  
S = Muestra standard

• = Límite líquido  
□ = Límite plástico  
▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES





00176010 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

MUESTRA		PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
N.º L	Tipo		Columna	Descripción del terreno		
	I	1,50-1,90		Arcilla limosa algo arenosa, medianamente compacta, marrón oscuro.		Golpes 100
	S	1,90-2,50			15 203050	
105	I	3,00-3,40				Golpes 120
	S	4,00-4,60		Arcilla limosa compacta marrón oscuro.	10 202530	
106	I	6,00-6,40				Golpes 107
107	S	6,40-7,00		Arcilla limosa algo arenosa medianamente compacta marrón oscuro.	11 141630	
	S	8,00-8,60			10 152025	
	I	9,00-9,40				Golpes 120
	S	10,0-10,60		Arcilla limosa compacta marrón oscuro.	15 202540	
	S	12,0-12,60			15 2022 30	
	S	14,0-14,60		Arcilla algo limosa compacta marrón claro.	11 1522 40	
	S	16-16,6			1418 25 38	
		18,00				

% HUMEDAD										COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO <sub>3</sub>	% CO <sub>3</sub>	% M. O.	% QUE PASA				CLAF. USCS
0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	DENS. SECA	Kg/cm <sup>2</sup>	% DÉFOR	Cc	e o	Φ				c	4	10	40	

LEYENDA — A = Muestra alterada      • = Límite líquido  
 I = Muestra inalterada            □ = Límite plástico  
 S = Muestra standard              ▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES











MUESTRA	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		N.º L	Tipo		
88	1,60-2,00	I			Golpes 46
	2,00-2,60	S		10 10 11 12	
89	3,00-3,40	I			Golpes 44
	4,00-4,60	S		8 9 11 14	
90	6,00-6,40	I			Golpes 50
	6,40-7,00	S		10 11 13 15	
	8,00-8,60	S		5 18 20 24	
91	9,00-9,40	I			Golpes 53
	10,0-10,60	S		11 9 13 14	
	12,0-12,60	S		15 17 18 20	
	14,0-14,60	S		12 13 20 22	
	16-16,6	S			
	18,00				

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS	
	DENS. SECA	Kg/cm <sup>2</sup>	% DEFOR	Cc	e <sub>o</sub>	φ				c	4	10	40		200
▲	1,50	1,30	5												
□															
□															
▲															

**LEYENDA** — A = Muestra alterada  
 I = Muestra inalterada  
 S = Muestra standard

• = Límite líquido  
 □ = Límite plástico  
 ▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES



00176017

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA		PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
N.º	L		Columna	Descripción del terreno		
0						
1						
2	84	I 1,50-1,90 S 2,00-2,60	[Hatched pattern]	Arcilla limosa		Golpes 47
3	85	I 3,00-3,40 S 4,00-4,60				Golpes
4						
5						
6	86	I 6,00-6,40 S 6,40-7,00	[Hatched pattern]	Arcilla limosa y arenosa		Golpes 60
7						
8						
9	87	I 9,00-9,40 S 10,0-10,60	[Hatched pattern]	Arcilla limosa y arenosa		Golpes 80
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO <sub>3</sub>	% CO <sub>3</sub>	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS	
	DENS. SECA	Kg/cm <sup>2</sup>	% DEFOR	Cc	e <sub>o</sub>	Φ				c	4	10	40		200
0-100															
40															
45	2	1.137	10												
100															

LEYENDA — A = Muestra alterada  
I = Muestra inalterada  
S = Muestra standard

• = Límite líquido  
□ = Límite plástico  
▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES



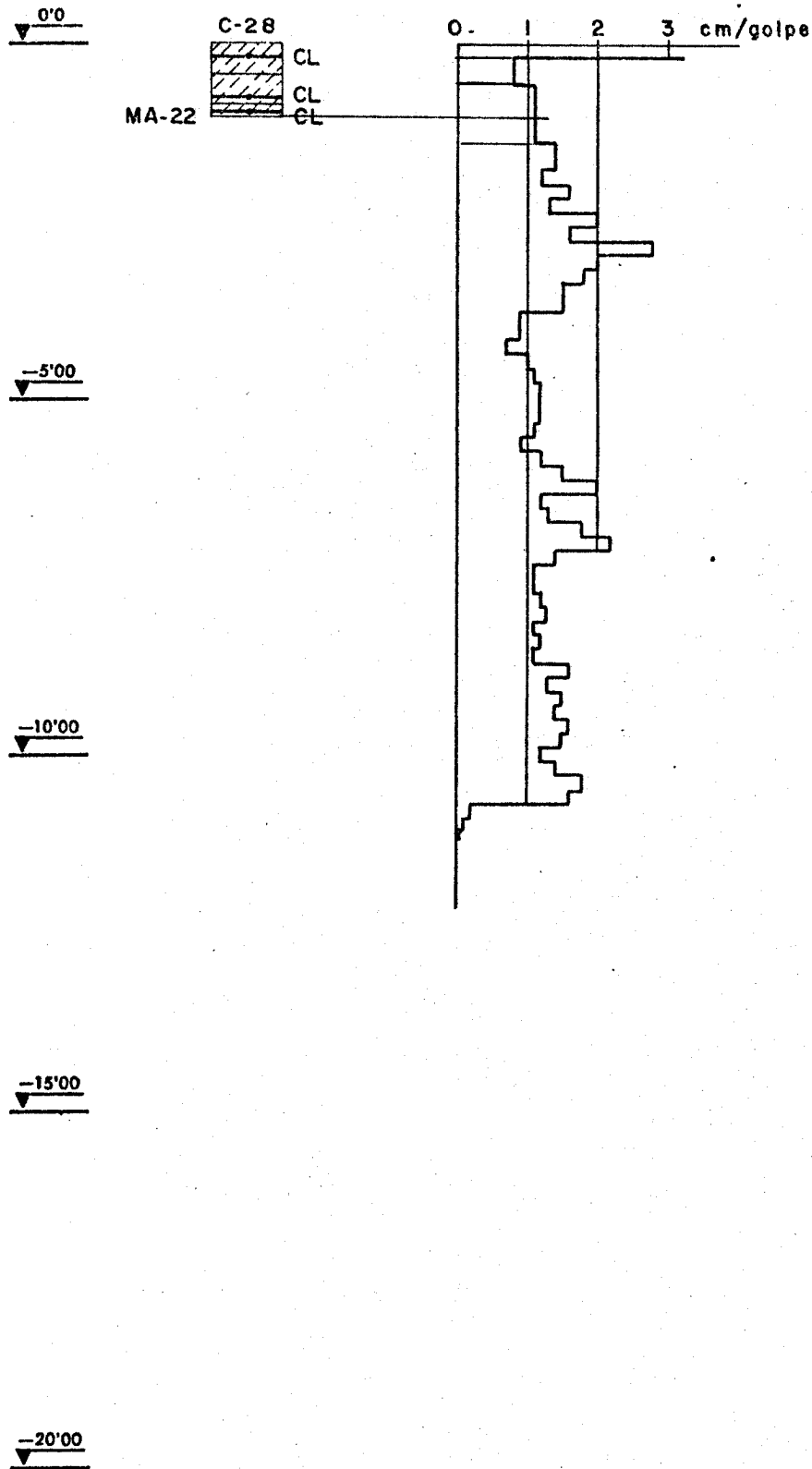




PENETRACIONES

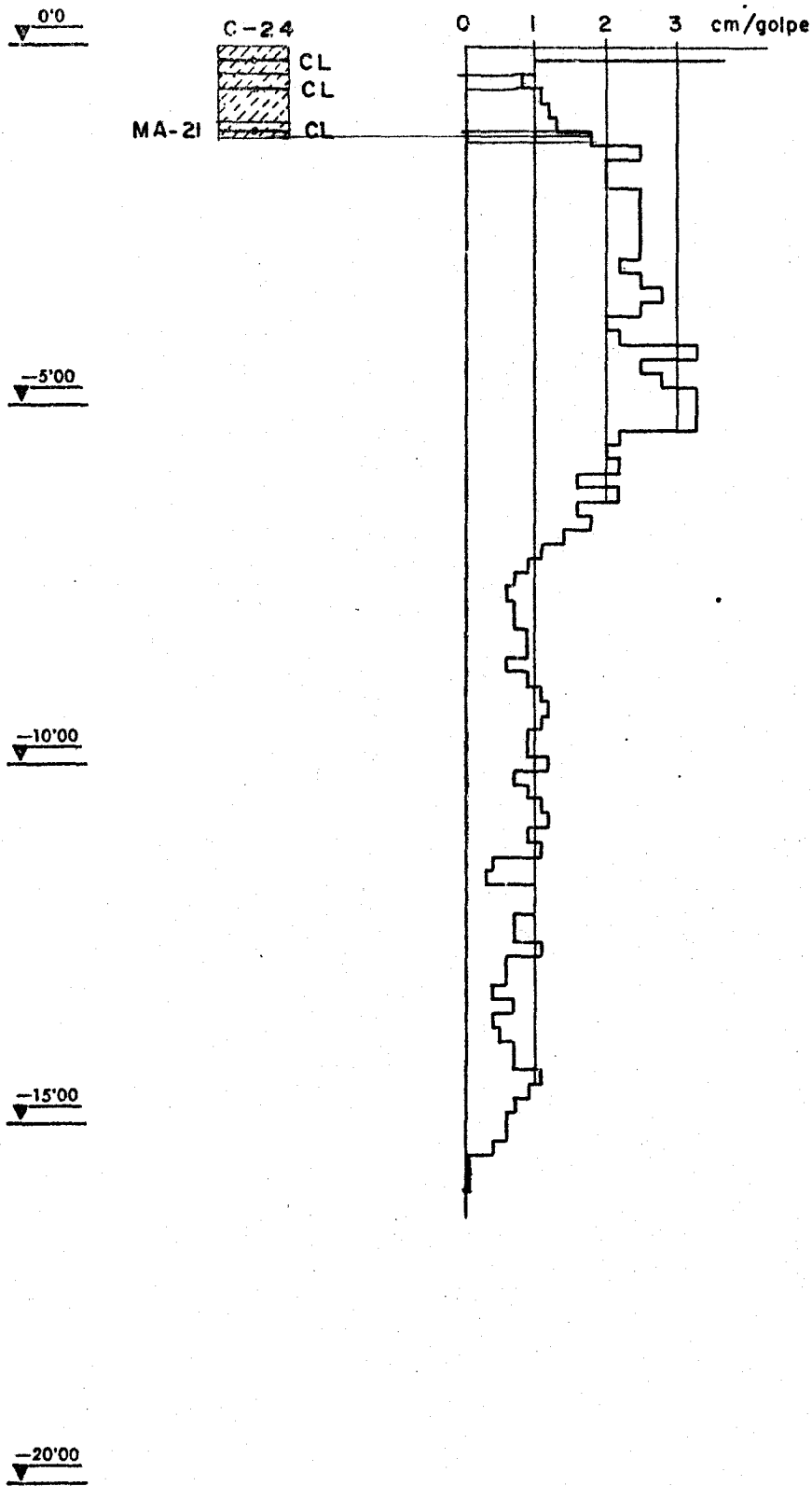


# PENETRACION N.º 23



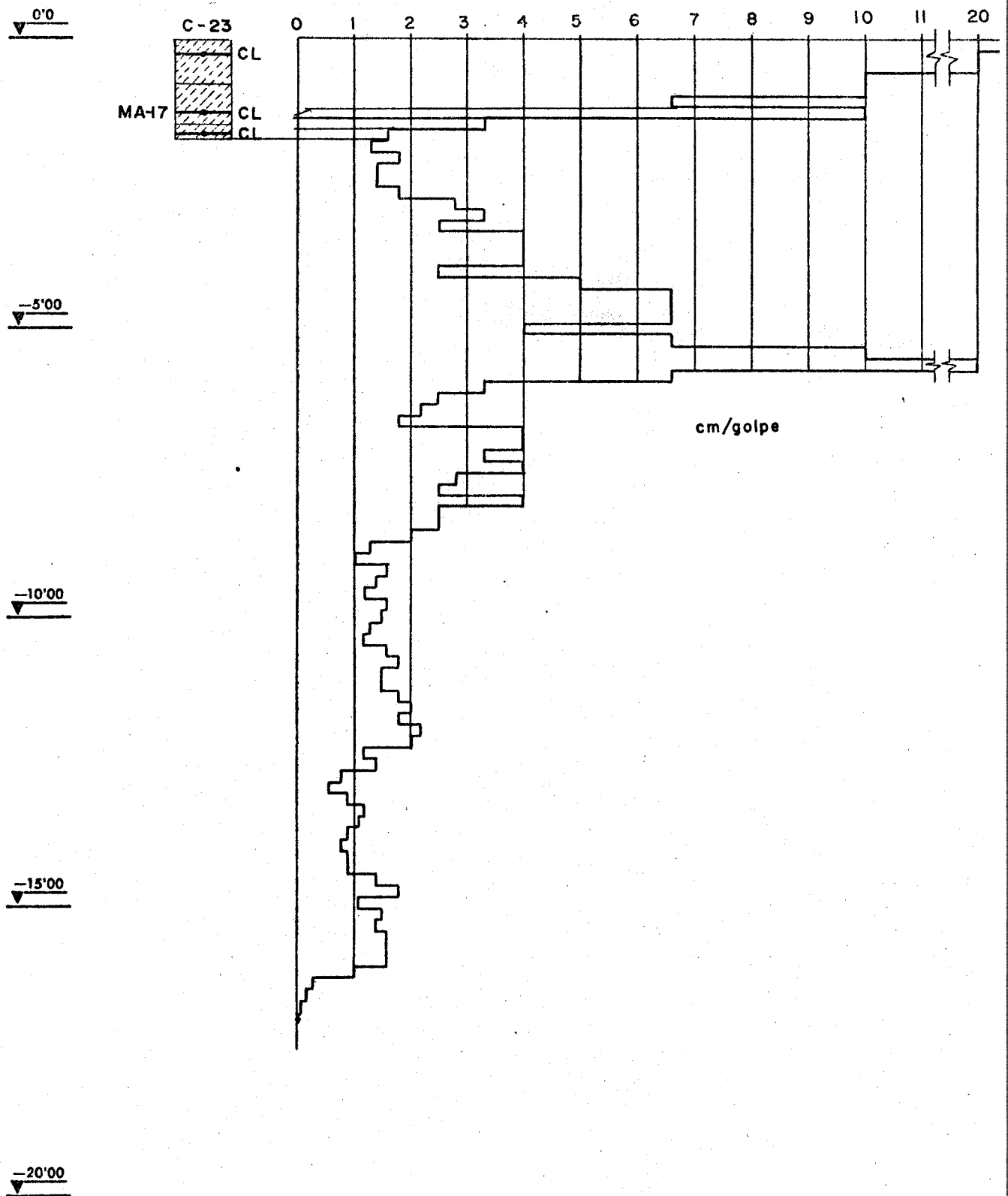
<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	<b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
<b>DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA</b>		
<b>ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA</b>	<b>DELINEACION</b> R. DIAZ	<b>ESCALA</b> 1/100
<b>ENSAYO PENETRACION DINAMICA</b>	<b>COMPROBACION</b> A. GONZALEZ	<b>HOJA</b> N.º
	<b>EL AUTOR DEL INFORME</b> A. GONZALEZ	

# PENETRACION N.º 24



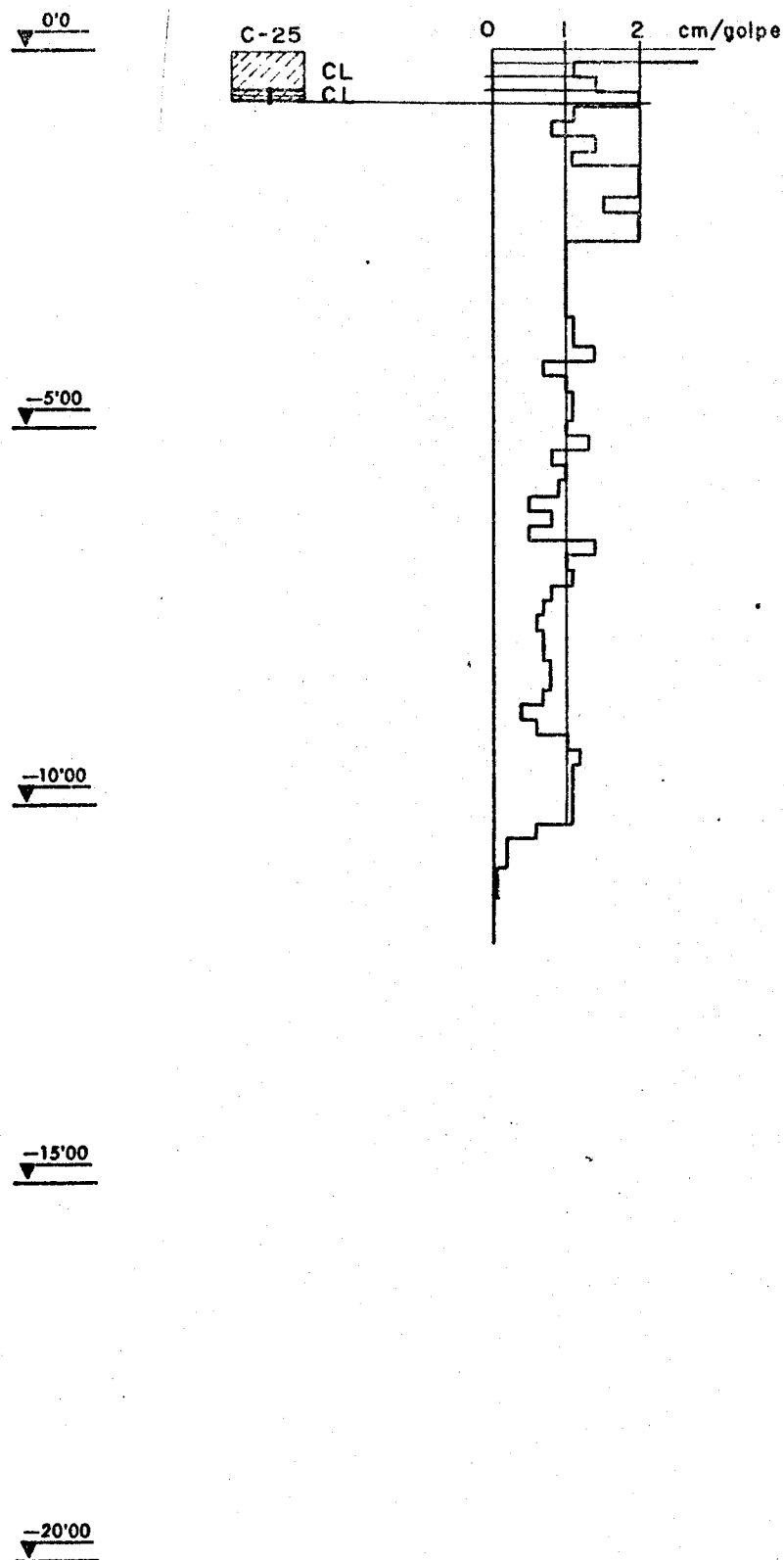
<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	<b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
<b>DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA</b>		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA	DELINEACION R. DIAZ	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION A. GONZALEZ	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME A. GONZALEZ	

# PENETRACION N.º 25



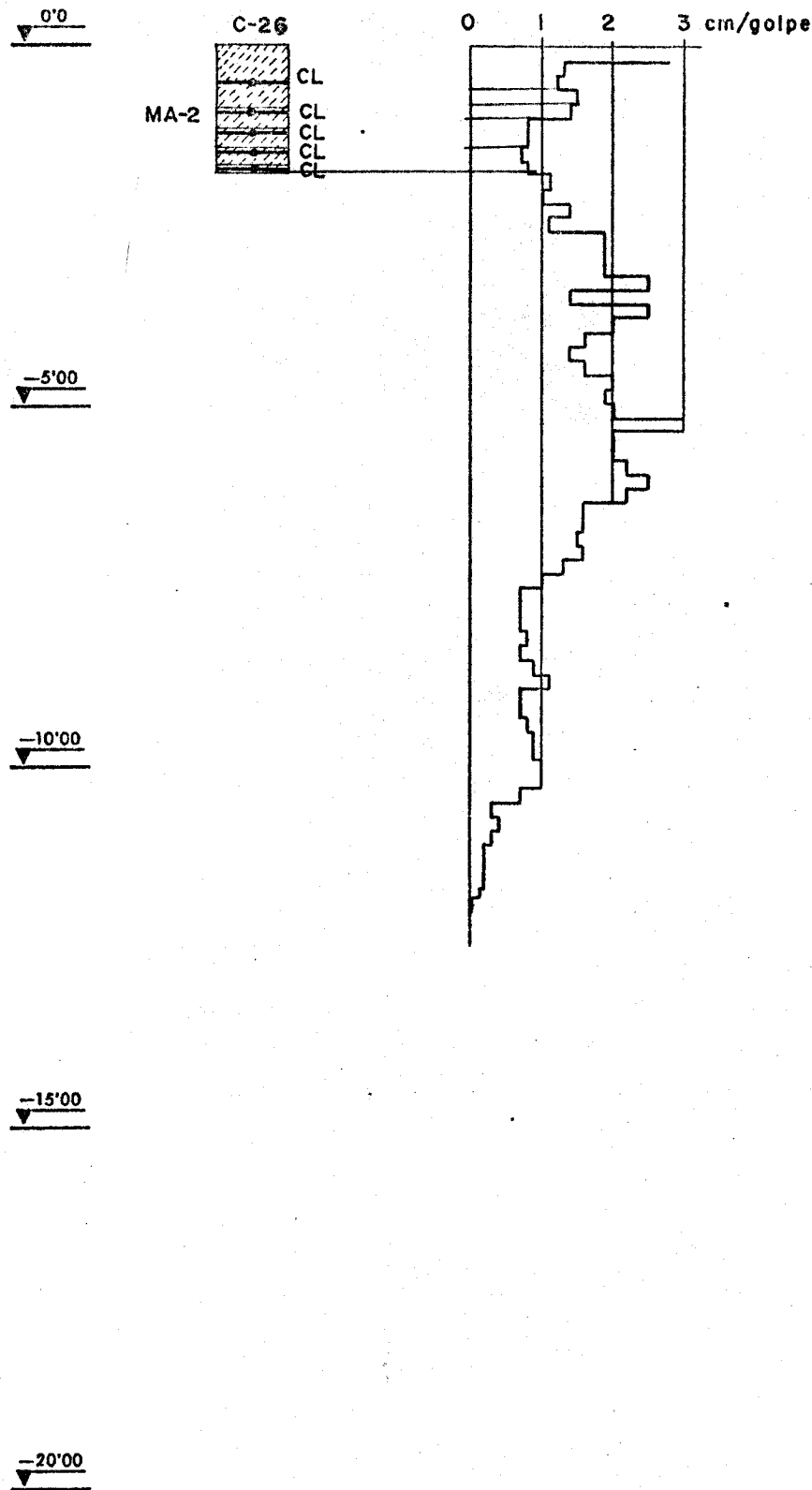
<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	<b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION		
<b>DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA</b>			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA	DELINEACION	R. DIAZ	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	A. GONZALEZ	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ	

# PENETRACION N.º 26



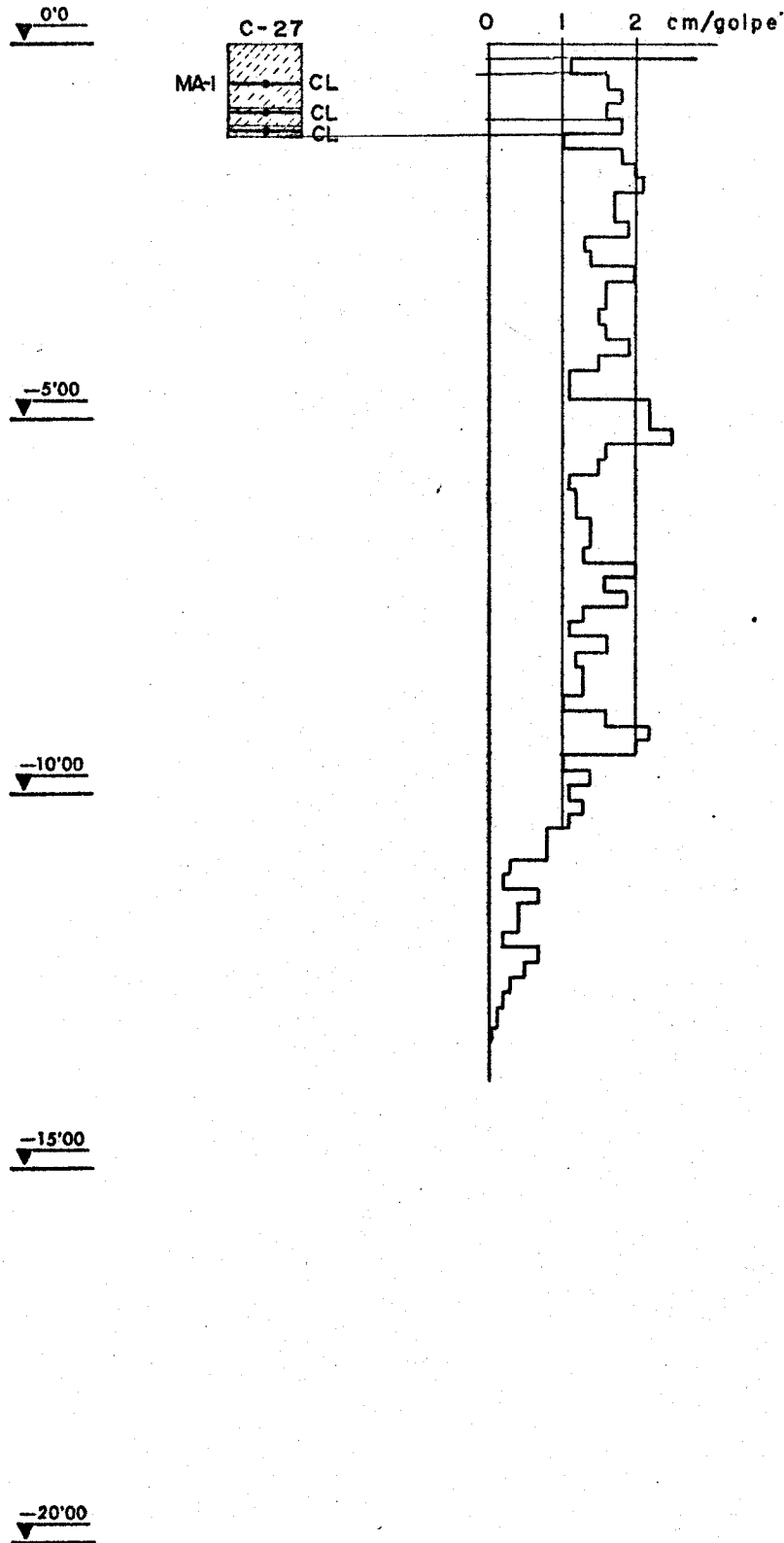
<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	<b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION		
<b>DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA</b>			
<b>ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA</b>	DELINEACION	R. DIAZ	ESCALA 1/100
<b>ENSAYO PENETRACION DINAMICA</b>	COMPROBACION	A. GONZALEZ	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ	

# PENETRACION N.º 27



<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	<b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
<b>DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA</b>		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA	DELINEACION R. DIAZ	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION A. GONZALEZ	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME A. GONZALEZ	

# PENETRACION N.º 28











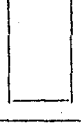


<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	<b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION		
<b>DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA</b>			
<b>ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA</b>	DELINEACION	R. DIAZ	ESCALA 1/100
<b>ENSAYO PENETRACION DINAMICA</b>	COMPROBACION	A. GONZALEZ	HOJA
	EL AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ	N.º



RESULTADOS DE LABORATORIOS



COMPRESION SIMPLE

Sondeo	N.º laboratorio	Profundidad m.	Dimensiones		% Humedad	Densidad seca	% Deformación rotura	Carga en Kg.	Resistencia en kg/cm <sup>2</sup>	Forma de rotura
			Ø cm.	Alt. cm.						
20	135	3,00-3,45	5,8	11,0	30,59	1,410	10	14,2	0,537	
21	139	3,00-3,45	5,7	11,0	25,08	1,567	10	30,0	1,176	
21	142	12,0-12,45	5,6	11,2	20,14	1,760	10	16,5	0,670	
23	116	6,00-6,45	5,6	11,2	22,81	1,700	10	34,0	1,381	
24	56	3,00-3,40	5,7	11,4	27,67	1,510	10	5	0,196	
25	66	3,00-3,40	5,7	11,4	23,84	1,620	10	78	3,098	
26	40	3,00-3,40	5,6	11,3	32,55	1,429	10	5,5	0,223	
27	105	3,00-3,40	4,1	8,2	15,02	1,881	8	169,0	12,812	
32	88	1,60-2,00	5,7	11,2	22,9	1,569	5	39,0	1,529	
34	85	3,00-3,40	5,7	11,2	23,90	1,592	10	29,0	1,137	
										

TRABAJO N.º 5/69

DENOMINACION Polígono de Murcia CLIENTE Ministerio de la Vivienda

Mod. 26 J.E.C.-T. 255 04 77

SONDEO No	MUESTRA No	PROFUNDIDAD (m)	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA				HUMEDAD NATURA. %	DENSID. APARENTE	Pe DE PARTICULAS	COMPRESION SIMPLE Kg/cm²	MATERIA ORGANICA	EQUIVALENCIA DE ARENA %	PRESENCIA DE SULFATOS	CARBONATO CALCICO %	CLASIFICACION U. S. C. S.
			Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico	% que pasa tamiz n.º												
						4	10	40	200									
18	122	3,00-3,40								9,65	1,912	2,763						
18	123	4,00-4,60	36,8	16,1	20,7													
18	124	9,00-9,40								17,99								
19	24	1,50-1,90								20,27	1,998							
19	25	3,00-3,40	40,4	17,7	22,7					21,80	1,907	2,767						
19	26	6,00-6,40	43,0	17,8	25,2													
19	27	9,00-9,40								24,24	2,069	2,733						
19	28	12,00-12,60								21,87								
20	134	1,95-2,55				100	100	99,99	97,73									
20	135	3,00-3,45											0,537					
20	136	4,00-4,60	45,0	17,4	27,5													
20	137	9,00-9,45	26,3	15,0	11,3													
21	139	3,00-3,45											1,176					
21	140	4,00-4,60	52,0	20,3	31,7													
21	141	9,00-9,45	52,3	18,8	33,5					22,29								
21	142	12,00-12,45											0,670					
22	34	1,50-1,90	26,6	18,2	8,4					15,34	1,844	2,761			Positivo	49,20		
22	35	1,90-2,50				100	100	99,55	79,89									
22	36	3,00-3,40	27,2	18,0	9,2					20,62	1,739	2,762						
22	37	6,00-6,40								23,73	1,890							
22	38	9,00-9,40								23,91	1,938							
23	115	4,00-4,60	29,3	13,7	15,6													
23	116	6,00-6,45											1,381					
23	117	9,00-9,45	44,9	18,6	26,3					22,32								
24	55	1,60-2,00	46,0	18,4	27,6					21,93	1,776							
24	56	3,00-3,40	49,9	40,9	9,0	100	100	99,99	96,80	33,92	1,928	2,753	0,196				ML-OL	
24	57	6,00-6,40								20,04	1,975	2,765						
24	58	10,00-10,60	29,5	15,1	14,4													
25	65	1,50-1,90								24,49	1,898							
25	66	3,00-3,40	52,0	18,8	33,2					24,07	2,017	2,791	3,098					
25	67	6,00-6,40								22,71	1,899							









TRABAJO N.º 5/69

DENOMINACION Polígono de Murcia CLIENTE Ministerio de la Vivienda

Mod. 26 J.E.C.-T. 255 04 77

SONDEO No	MUESTRA No	PROFUNDIDAD (m)	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA				HUMEDAD NATURA. %	DENSID. APARENTE	Pe DE PARTICULAS	COMPRESION SIMPLE Kg/cm²	MATERIA ORGANICA	EQUIVALENCIA DE ARENA %	PRESENCIA DE SULFATOS	CARBONATO CALCICO %	CLASIFICACION U. S. C. S.
			Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico	% que pasa tamiz n.º												
						4	10	40	200									
18	122	3,00-3,40								9,65	1,912	2,763						
18	123	4,00-4,60	36,8	16,1	20,7													
18	124	9,00-9,40								17,99								
19	24	1,50-1,90								20,27	1,998							
19	25	3,00-3,40	40,4	17,7	22,7					21,80	1,907	2,767						
19	26	6,00-6,40	43,0	17,8	25,2													
19	27	9,00-9,40								24,24	2,069	2,733						
19	28	12,00-12,60								21,87								
20	134	1,95-2,55				100	100	99,99	97,73									
20	135	3,00-3,45											0,537					
20	136	4,00-4,60	45,0	17,4	27,5													
20	137	9,00-9,45	26,3	15,0	11,3													
21	139	3,00-3,45											1,176					
21	140	4,00-4,60	52,0	20,3	31,7													
21	141	9,00-9,45	52,3	18,8	33,5					22,29								
21	142	12,00-12,45											0,670					
22	34	1,50-1,90	26,6	18,2	8,4					15,34	1,844	2,761			Positivo	49,20		
22	35	1,90-2,50				100	100	99,55	79,89									
22	36	3,00-3,40	27,2	18,0	9,2					20,62	1,739	2,762						
22	37	6,00-6,40								23,73	1,890							
22	38	9,00-9,40								23,91	1,938							
23	115	4,00-4,60	29,3	13,7	15,6													
23	116	6,00-6,45											1,381					
23	117	9,00-9,45	44,9	18,6	26,3					22,32								
24	55	1,60-2,00	46,0	18,4	27,6					21,93	1,776							
24	56	3,00-3,40	49,9	40,9	9,0	100	100	99,99	96,80	33,92	1,928	2,753	0,196				ML-OL	
24	57	6,00-6,40								20,04	1,975	2,765						
24	58	10,00-10,60	29,5	15,1	14,4													
25	65	1,50-1,90								24,49	1,898							
25	66	3,00-3,40	52,0	18,8	33,2					24,07	2,017	2,791	3,098					
25	67	6,00-6,40								22,71	1,899							



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,610 Humedad inicial: 18,77 Peso específico de las partículas: 2,763

Indice de poros inicial: 0,716 Humedad final: 24,30

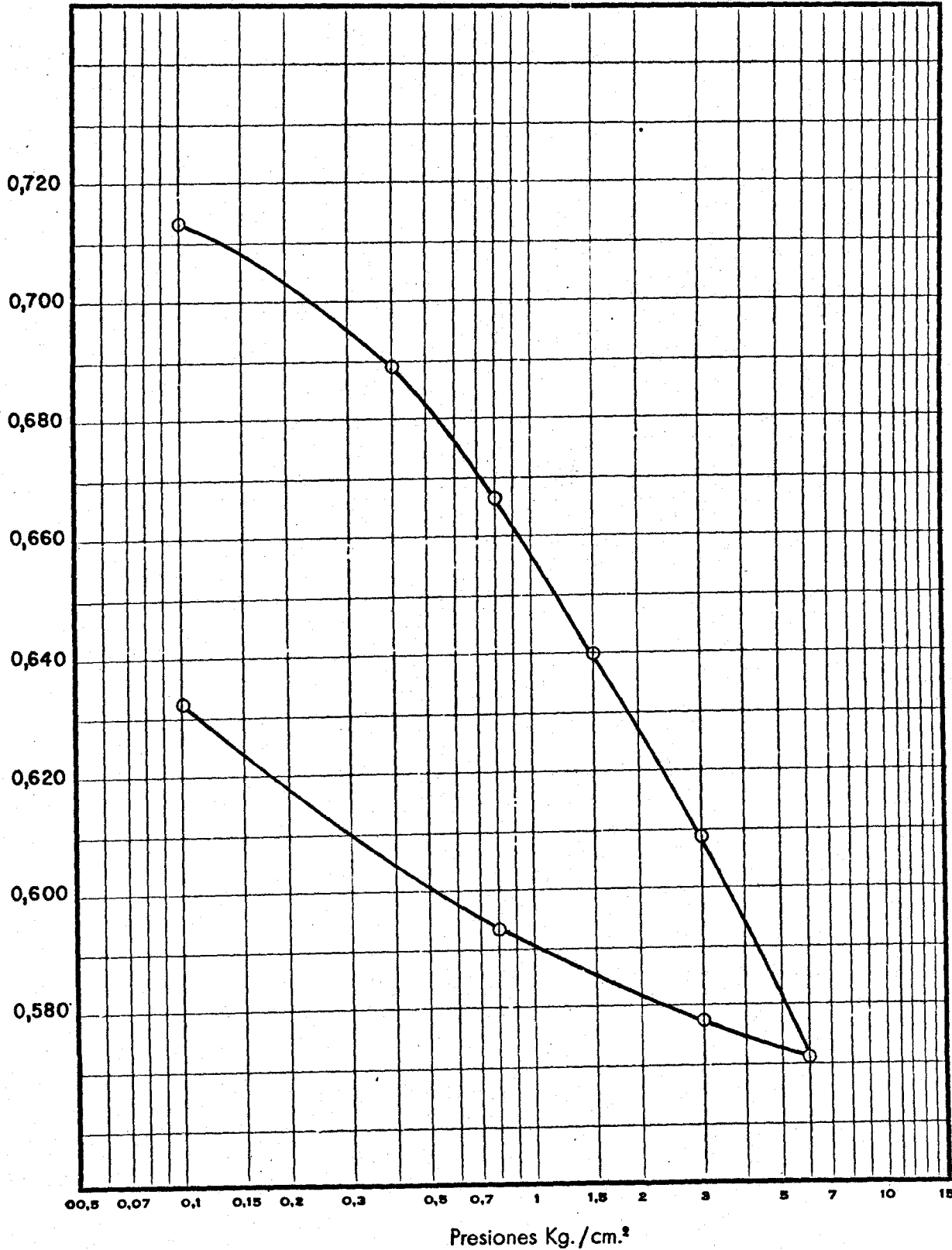
Diámetro 45 mm.

Altura 12 mm.

Trobojo N.º 5/59

Cliente M. Vivlenda

Indice de poros, e.



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,610 Humedad inicial: 18,77 Peso específico de las partículas: 2,763

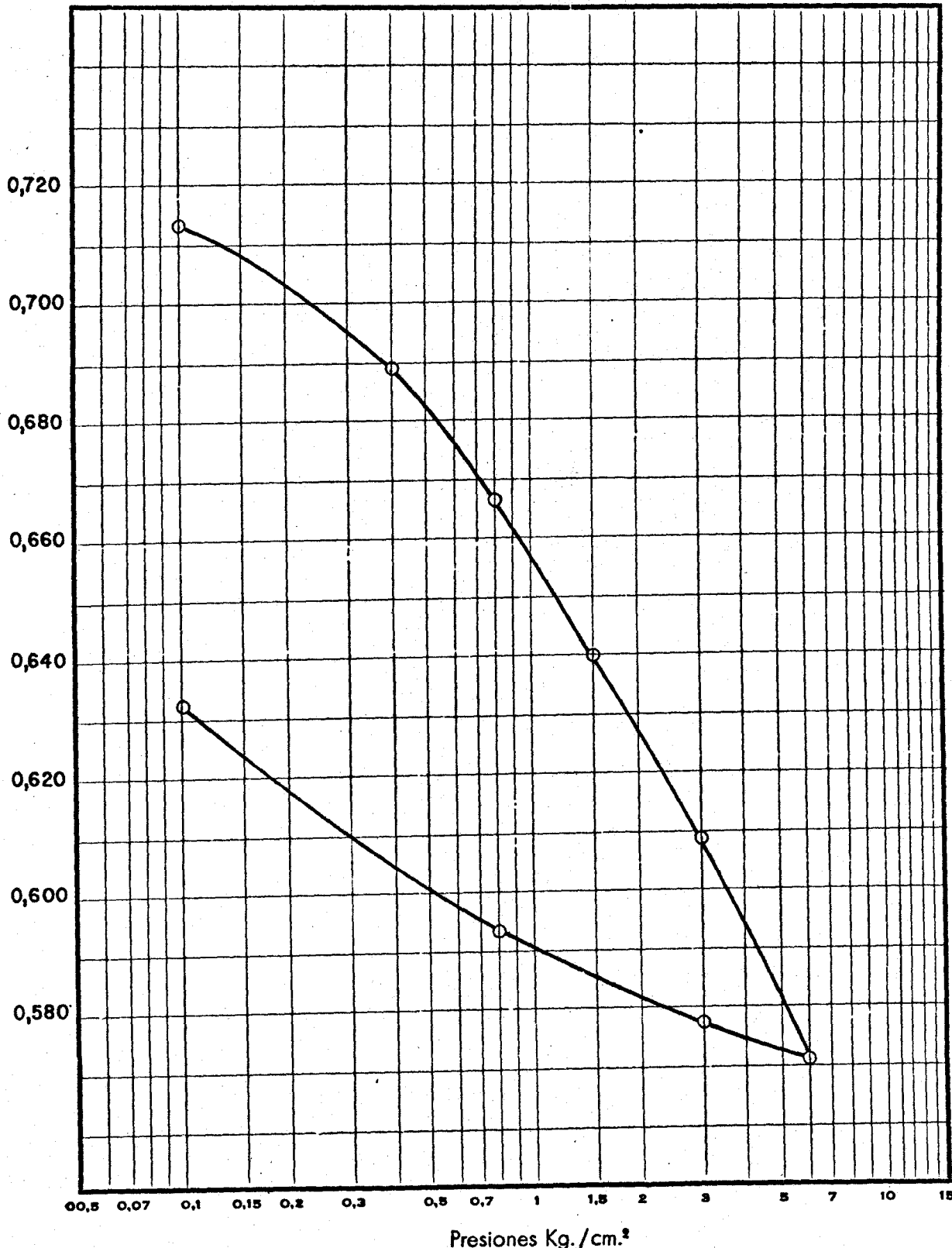
Indice de poros inicial: 0,716 Humedad final: 24,30

Diámetro 45 mm. Altura 12 mm.

Trobojo N.º 5/69

Cliente M. Vivlenda

Indice de poros, e.



DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 19

MUESTRA N.º 25

PROFUNDIDAD 3,00-3,40

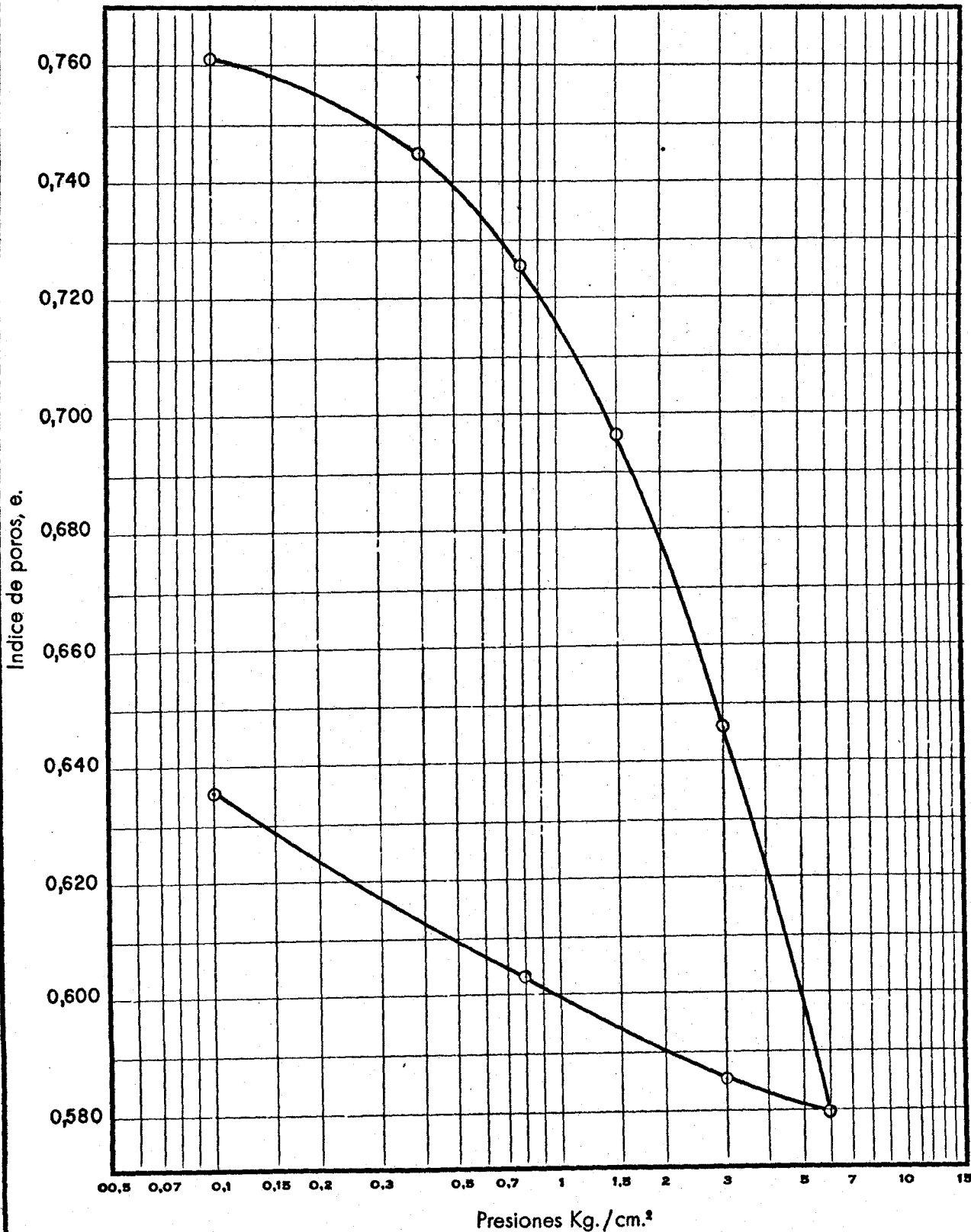
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,567 Humedad inicial: 21,65 Peso específico de las partículas: 2,767

Indice de poros inicial: 0,767 Humedad final: 21,65

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.



Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69

DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 19 MUESTRA N.º 25 PROFUNDIDAD 3,00-3,40

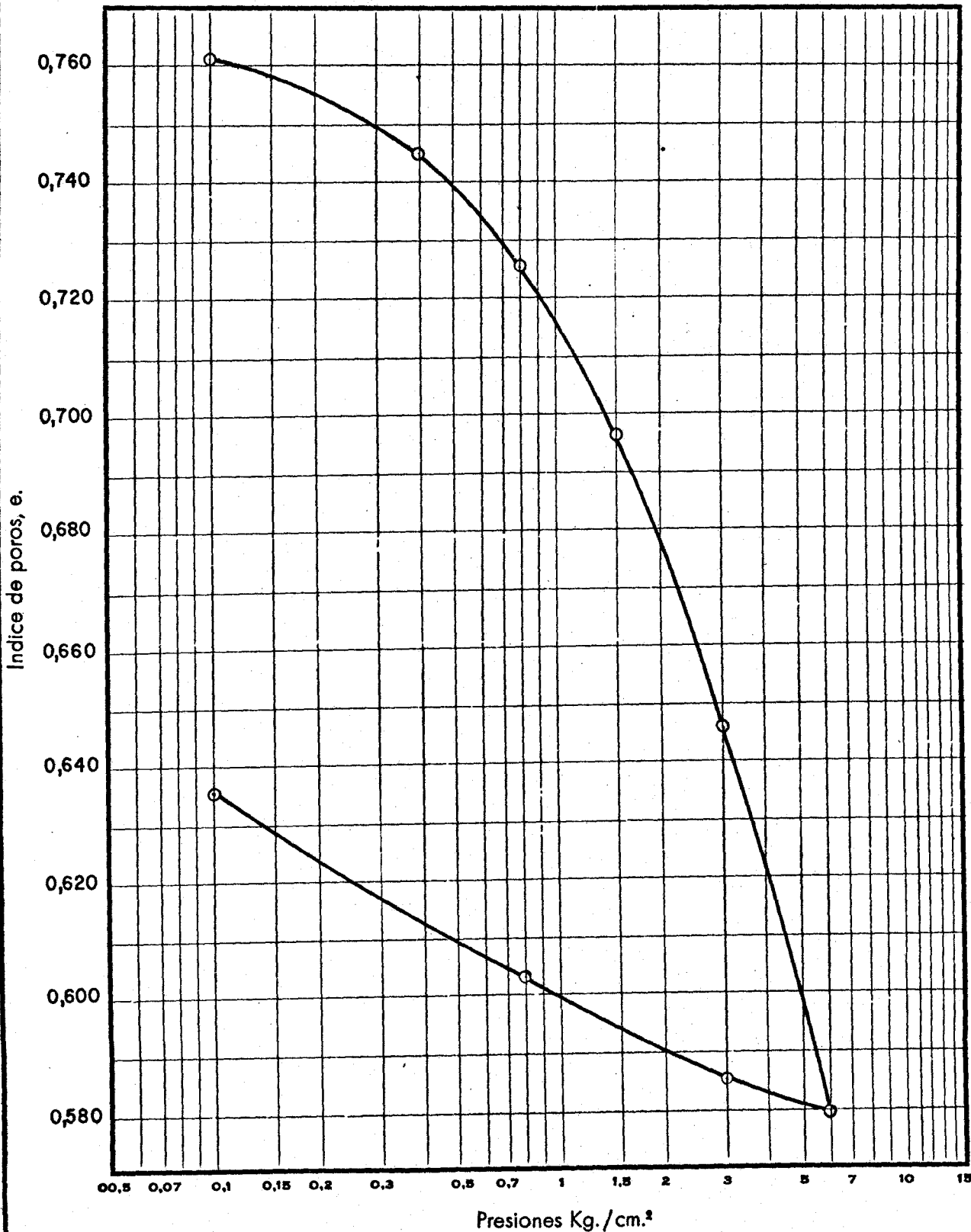
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,567 Humedad inicial: 21,65 Peso específico de las partículas: 2,767

Indice de poros inicial: 0,767 Humedad final: 21,65

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.



Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69

DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 19

MUESTRA N.º 27

PROFUNDIDAD 9,00 9,40

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

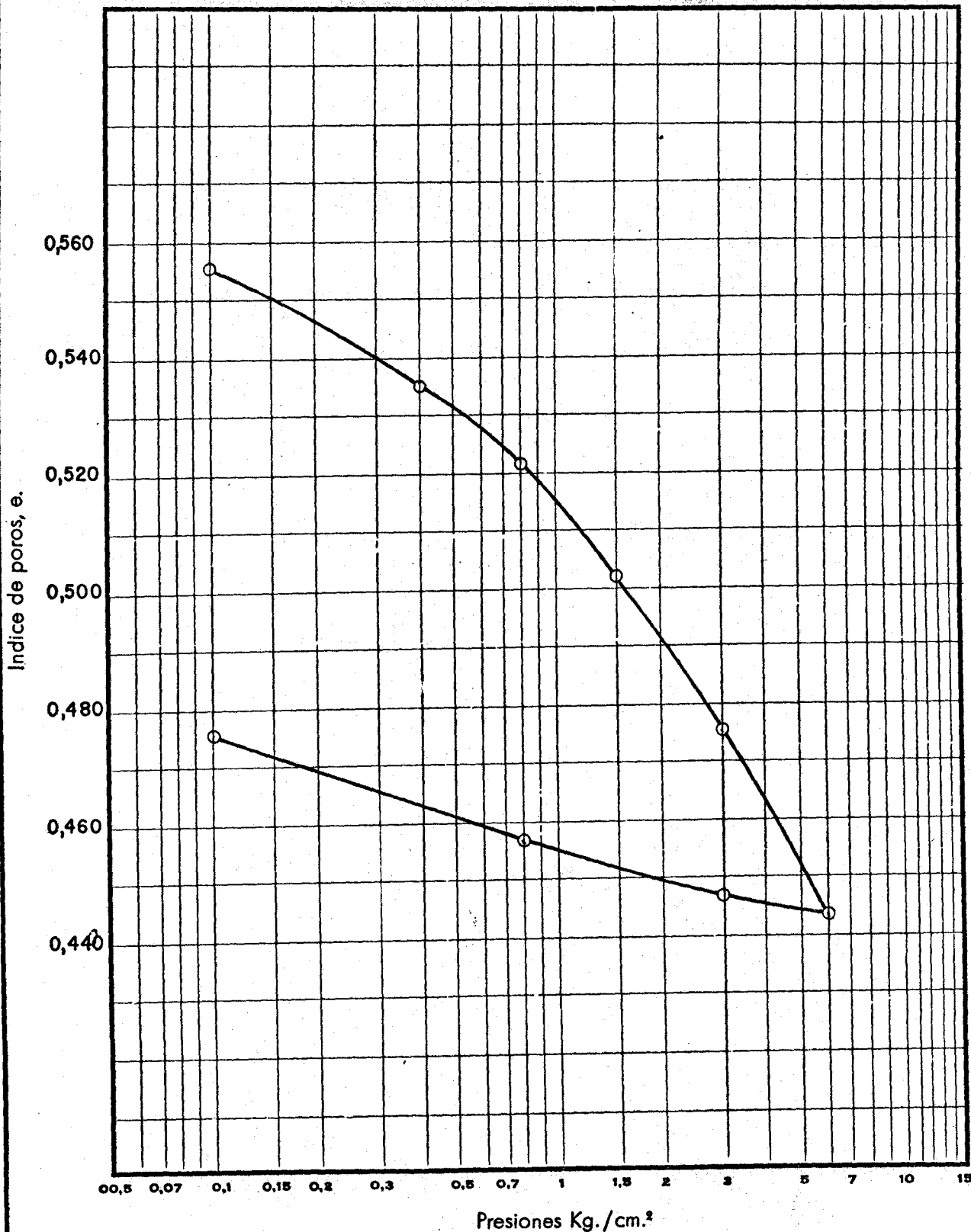
Densidad seca inicial: 1,742 Humedad inicial: 18,76 Peso específico de las partículas: 2,733

Indice de poros inicial: 0,568 Humedad final: 19,36

Diámetro: 45 mm.

Altura 12 mm.

Trabajo N.º 5/69  
Cliente M. Vivanda



DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 19

MUESTRA N.º 27

PROFUNDIDAD 9,00 9,40

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,742

Humedad inicial: 18,76

Peso específico de las partículas: 2,733

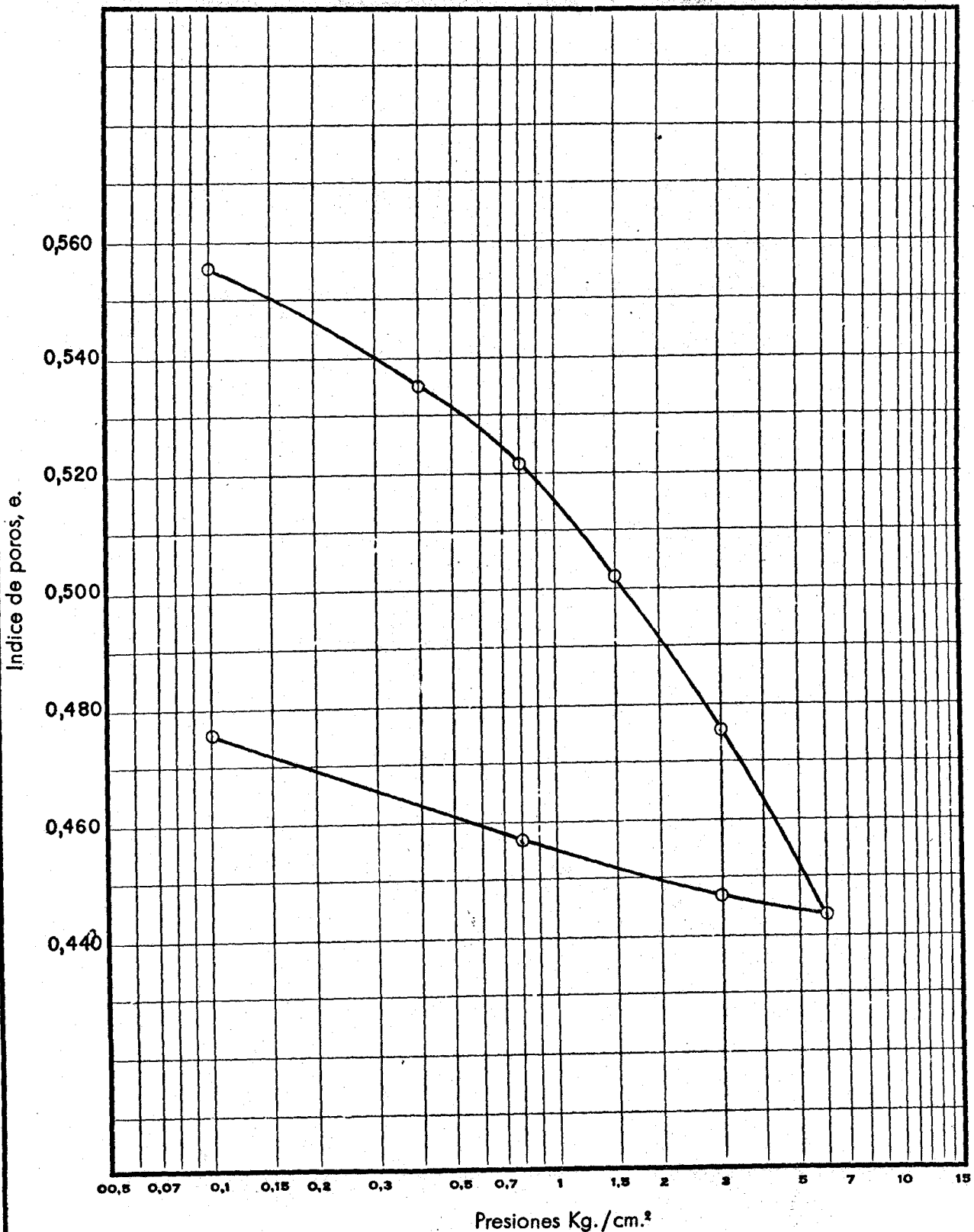
Indice de poros inicial: 0,568

Humedad final: 19,36

Diámetro: 45 mm.

Altura 12 mm.

Trabajo N.º 5/69  
Cliente M. Vivanda



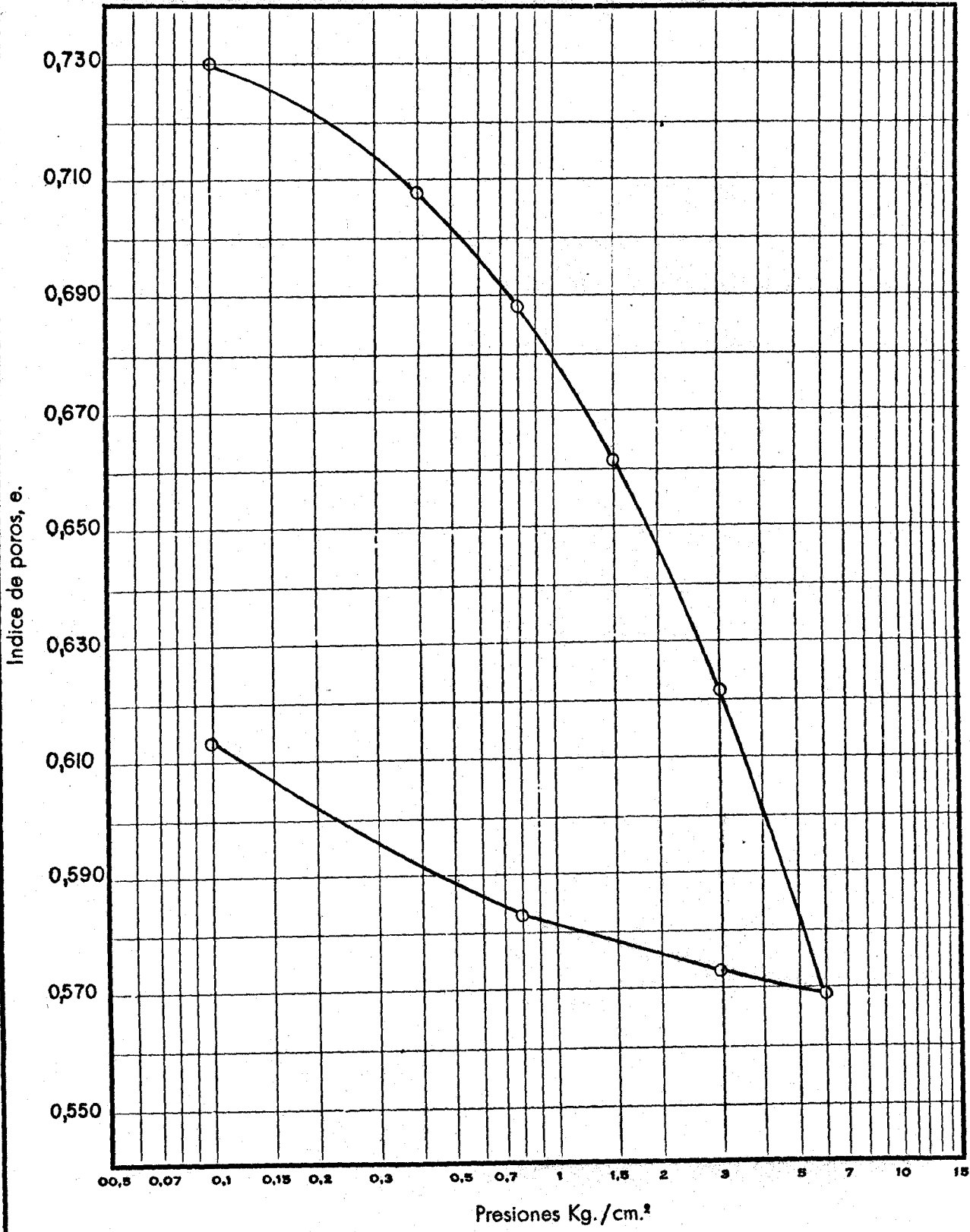
DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 22 MUESTRA N.º 34 PROFUNDIDAD 1,50-1,90

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,588 Humedad inicial: 16,09 Peso específico de las partículas: 2,761  
Indice de poros inicial: 0,739 Humedad final: 21,70  
Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69



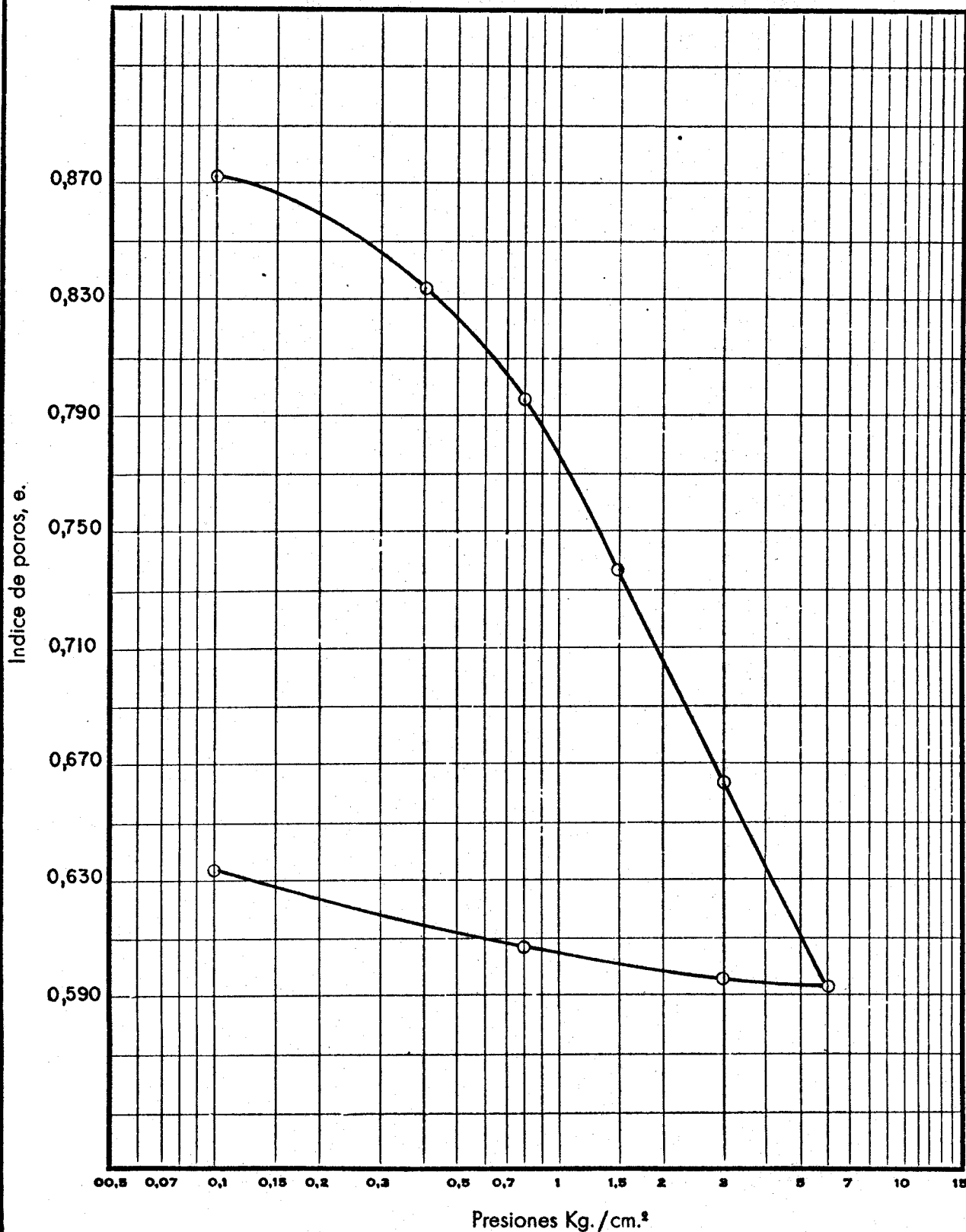
DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 22 MUESTRA N.º 36 PROFUNDIDAD 3,00-3,40

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,461 Humedad inicial: 19,03 Peso específico de las partículas: 2,762  
 Índice de poros inicial: 0,892 Humedad final: 22,98  
 Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69





DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 24 MUESTRA N.º 56 PROFUNDIDAD 3,00-3,40

ENSAYO EDOMETRICO

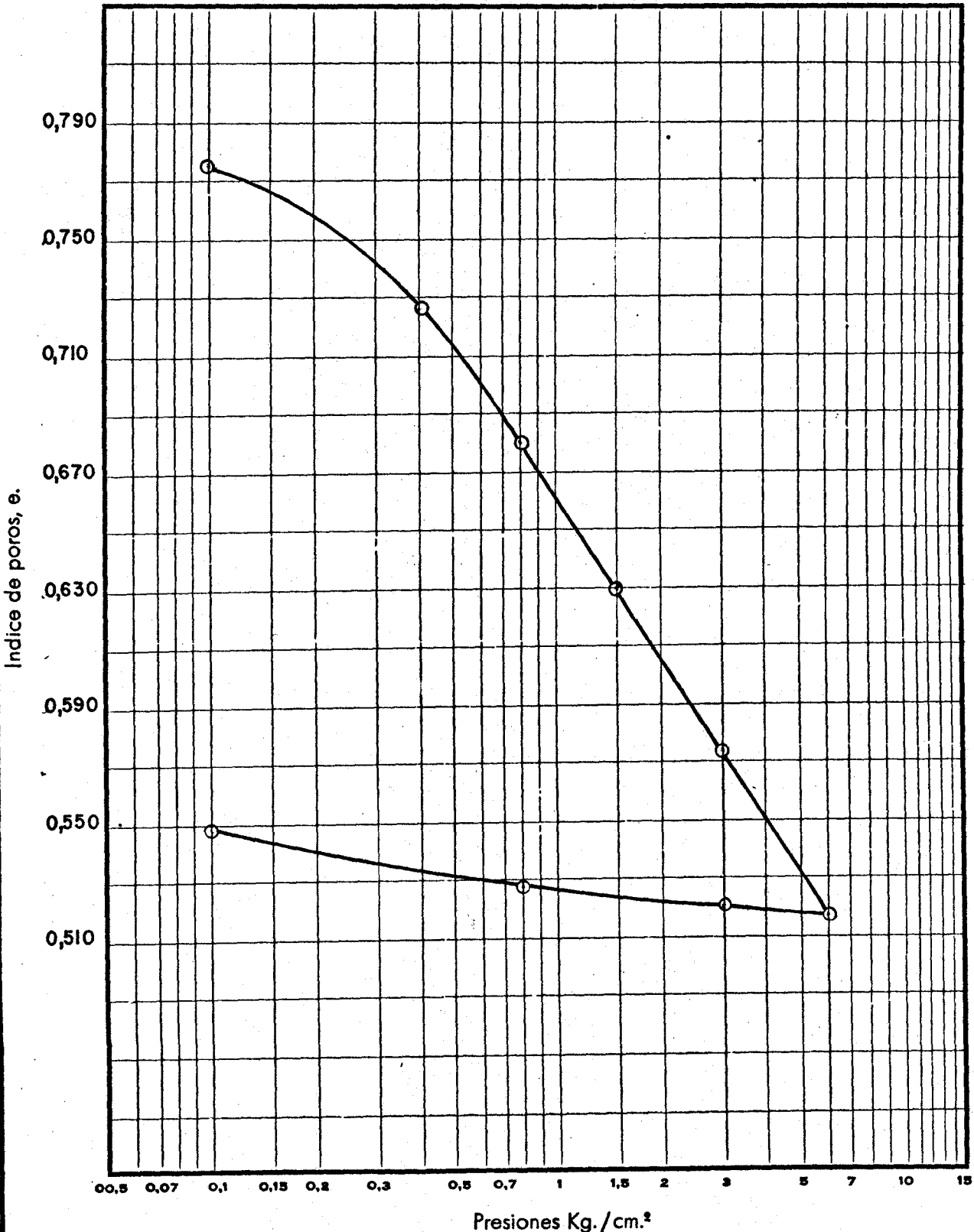
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,539 Humedad inicial: 25,25 Peso específico de las partículas: 2,753

Indice de poros inicial: 0,791 Humedad final: 20,14

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69



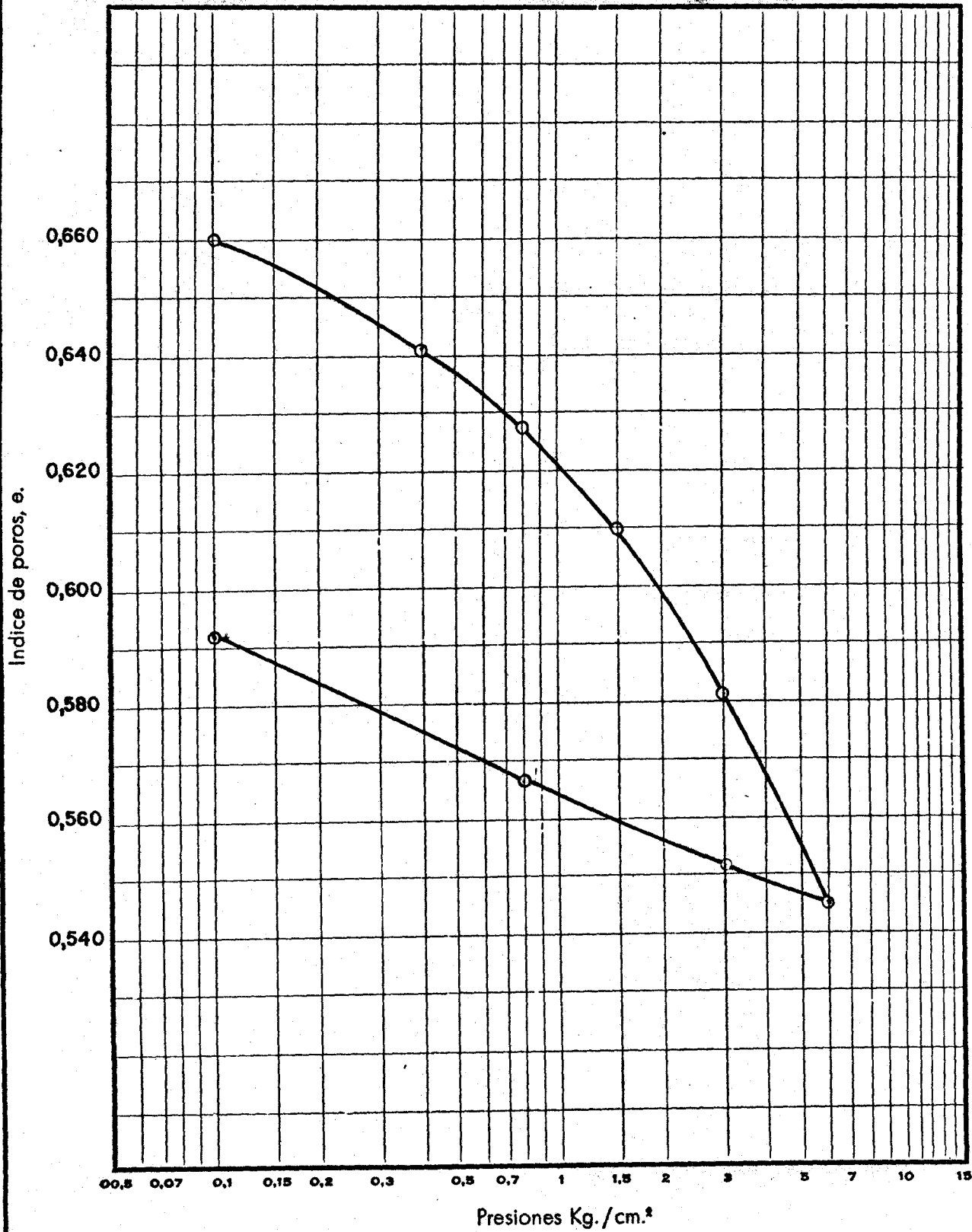
DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 24 MUESTRA N.º 57 PROFUNDIDAD 6,0-6,40

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,662 Humedad inicial: 18,85 Peso específico de las partículas: 2,765  
 Indice de poros inicial: 0,654 Humedad final: 20,11  
 Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69



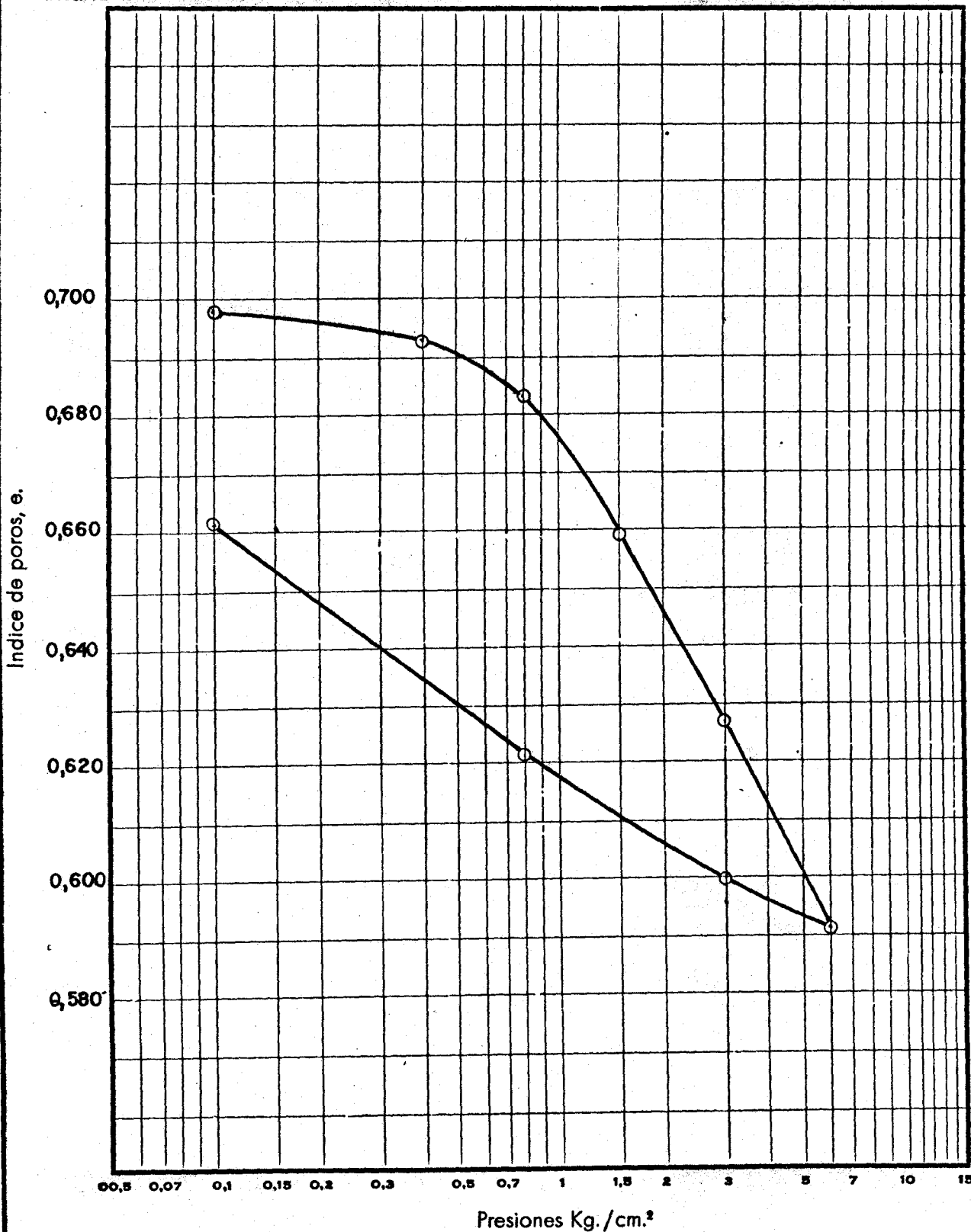
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,638 Humedad inicial: 23,44 Peso específico de las partículas: 2,791

Indice de poros inicial: 0,704 Humedad final: 24,72

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.



Trabajo N.º 5/69

Cliente M. Vivienda

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,510 Humedad inicial: 32,19 Peso específico de las partículas: 2,768

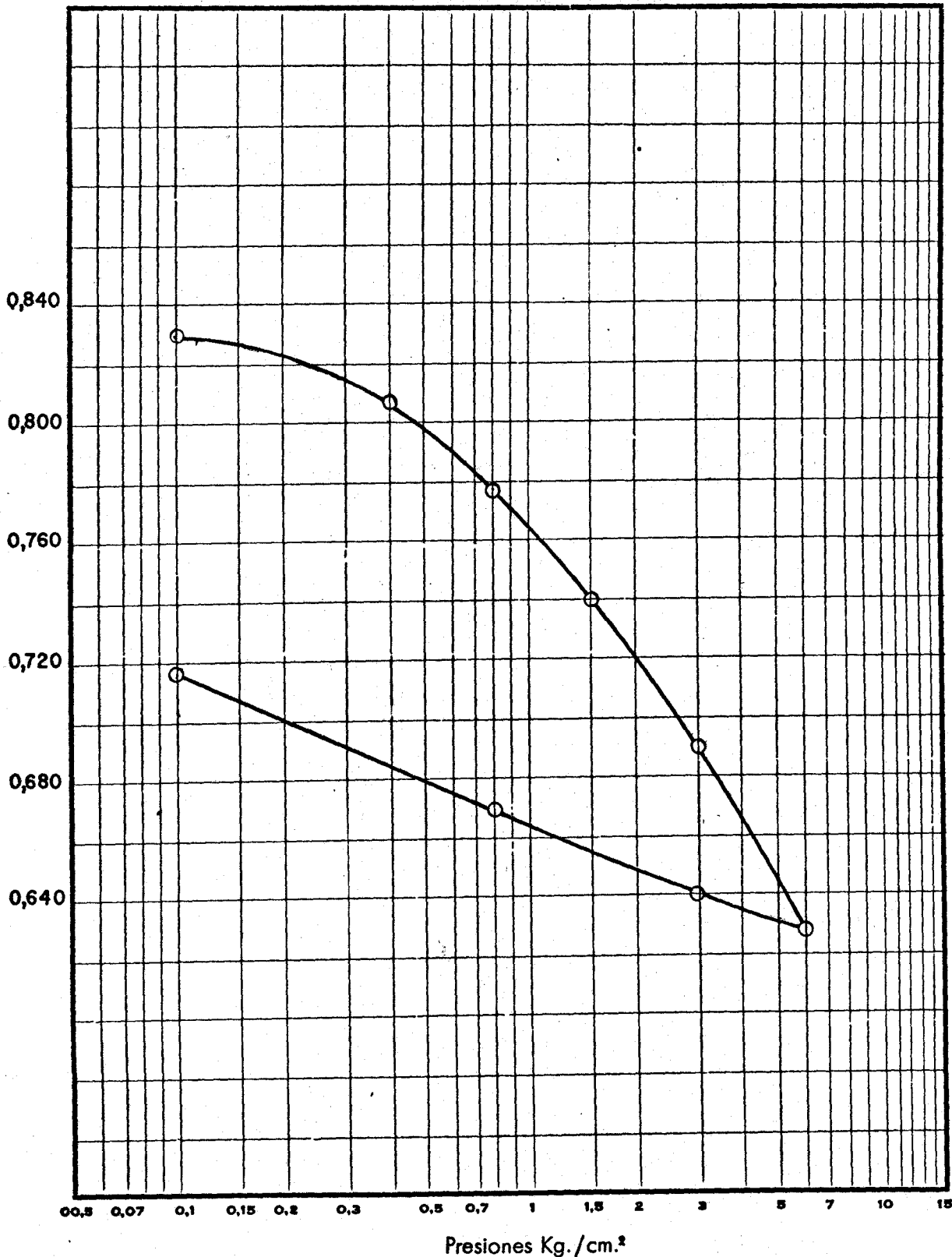
Indice de poros inicial: 0,834 Humedad final: 28,73

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Ciente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69

Indice de poros, e.



DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 26 MUESTRA N.º 41 PROFUNDIDAD 6,00-6,40

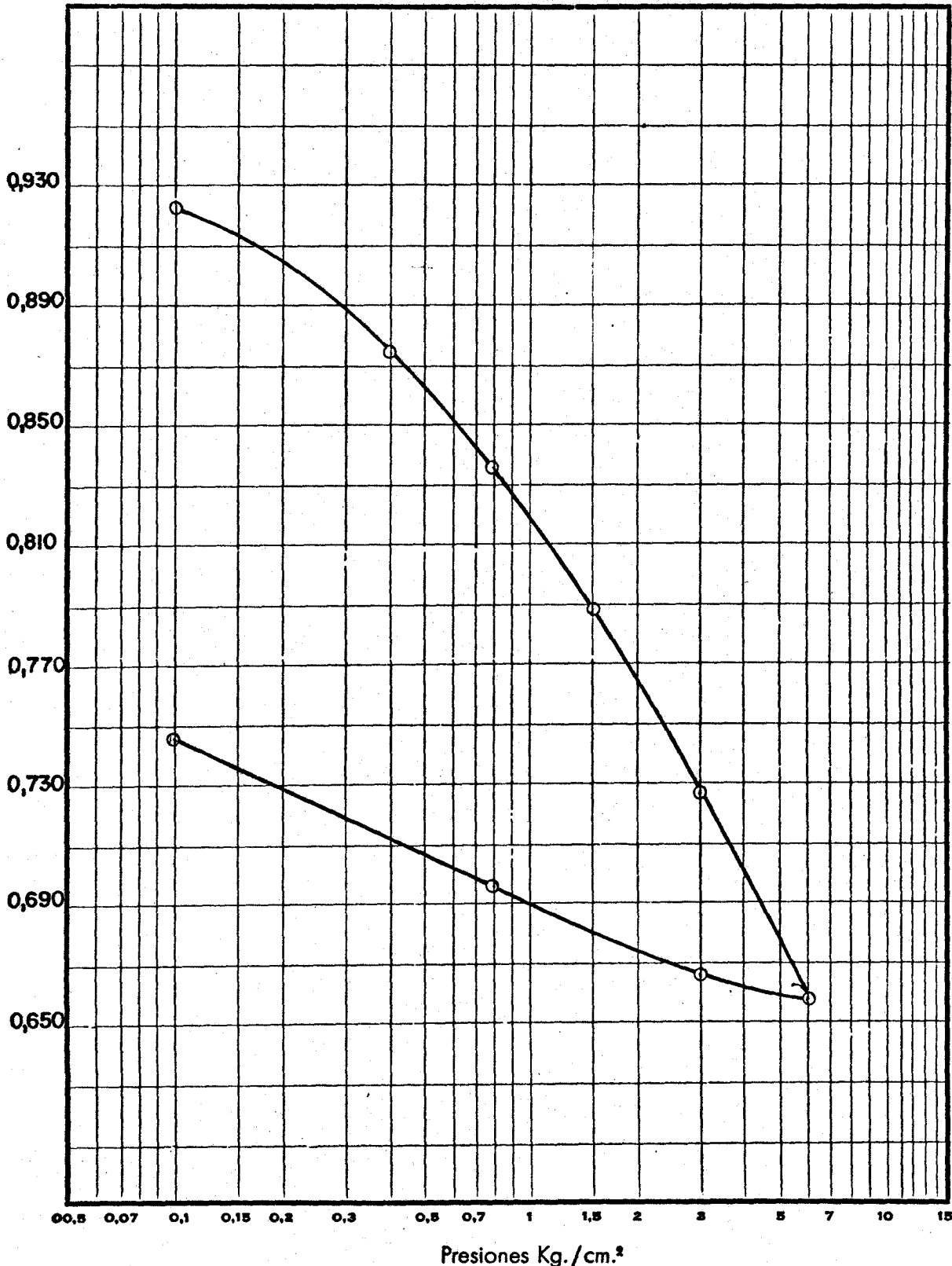
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,434 Humedad inicial: 32,26 Peso específico de las partículas: 2,781
Indice de poros inicial: 0,941 Humedad final: 29,33
Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69

Indice de poros, e.



Presiones Kg./cm.²

ENSAYO EDOMETRICO

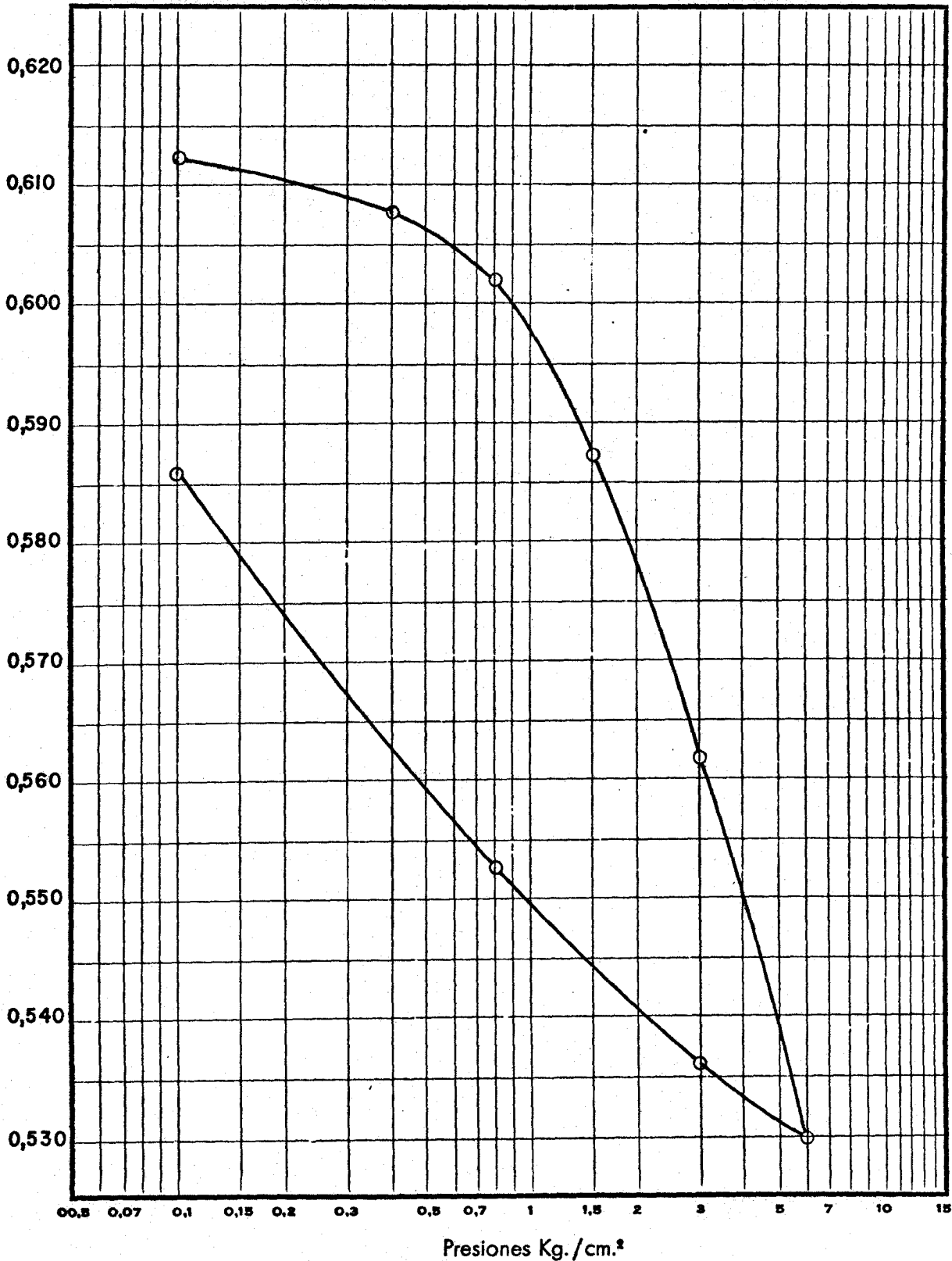
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,689    Humedad inicial: 20,95    Peso específico de las partículas: 2,729  
 Índice de poros inicial: 0,617    Humedad final: 22,20  
 Diámetro: 45 mm.    Altura: 12 mm.

Trabajo N.º 5/69

Cliente M. Vivalanda

Índice de poros, e.



DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 30

MUESTRA N.º 5

PROFUNDIDAD 3.00 3,40

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,781 Humedad inicial: 17,68 Peso específico de las partículas: 2,731

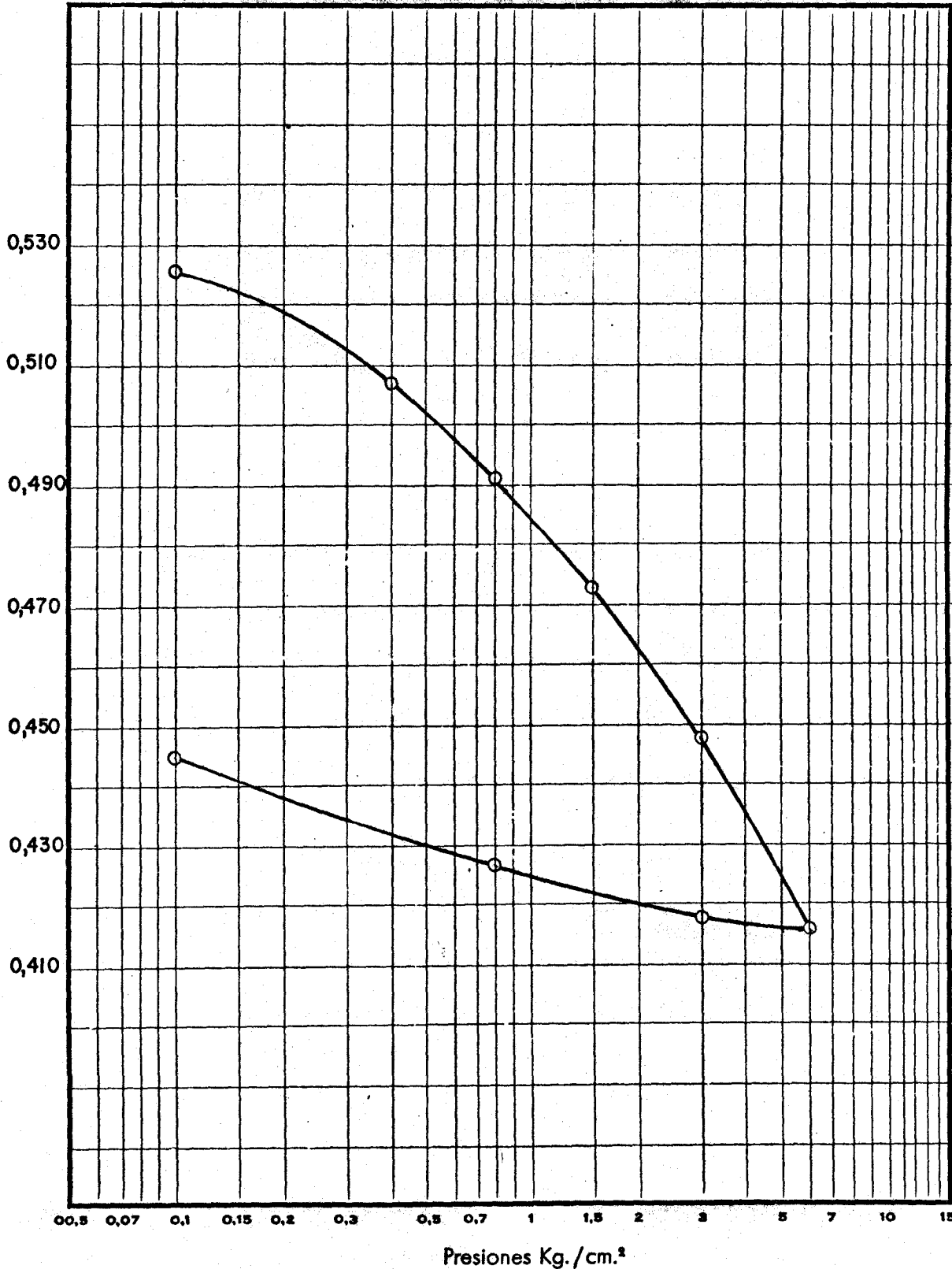
Indice de poros inicial: 0,534 Humedad final: 17,97

Diámetro: 45 mm. Altura 12 mm.

Trabajo N.º 5/69

Cliente M. Vivienda

Indice de poros, e.







DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 33

MUESTRA N.º 2

PROFUNDIDAD 3'00-3'30

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,814 Humedad inicial: 15,82 Peso específico de las partículas: 2,723

Indice de poros inicial: 0,501 Humedad final: 12,94

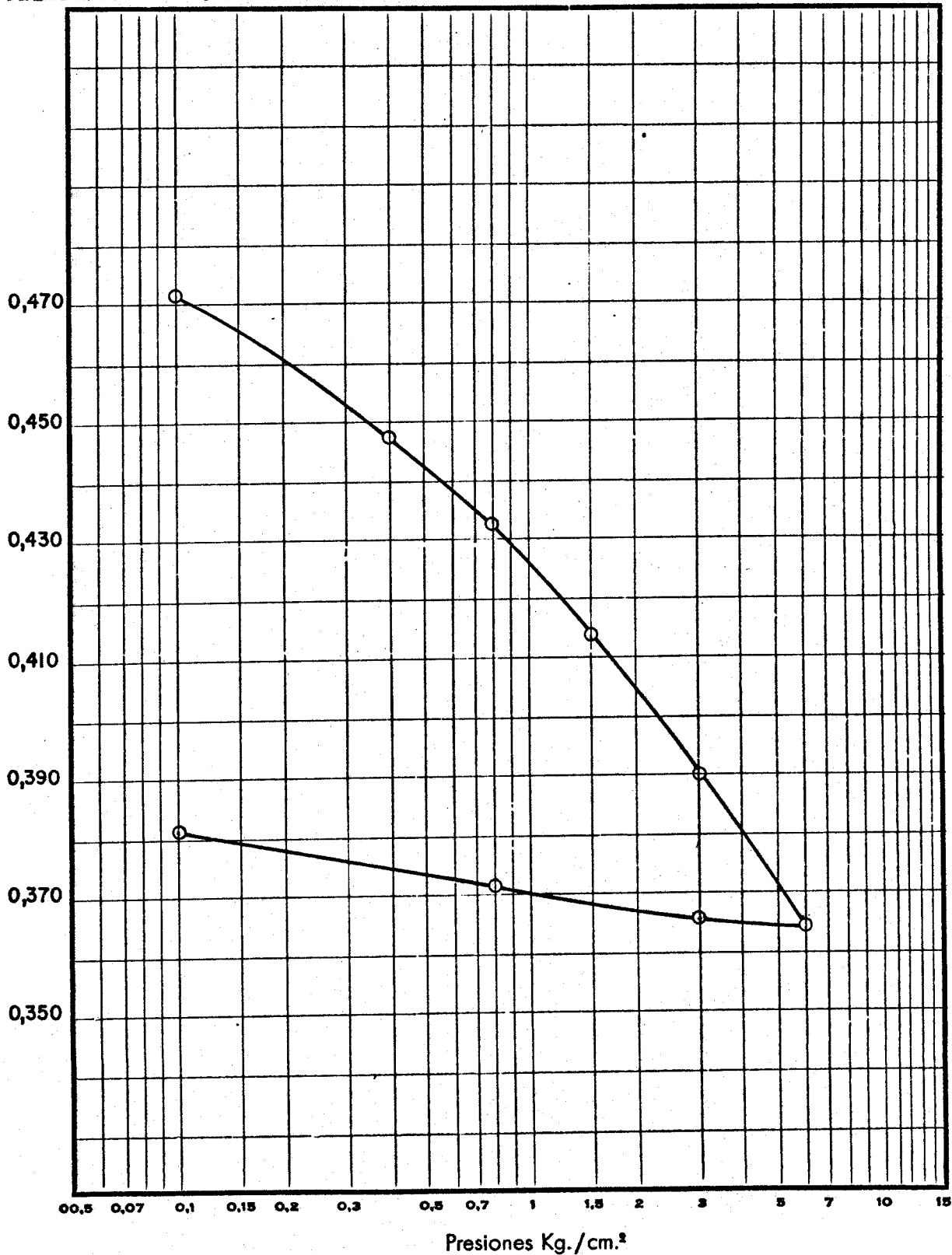
Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º 5/69

Cliente M. Vivienda

Indice de poros, e.



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,624

Humedad inicial: 23,58

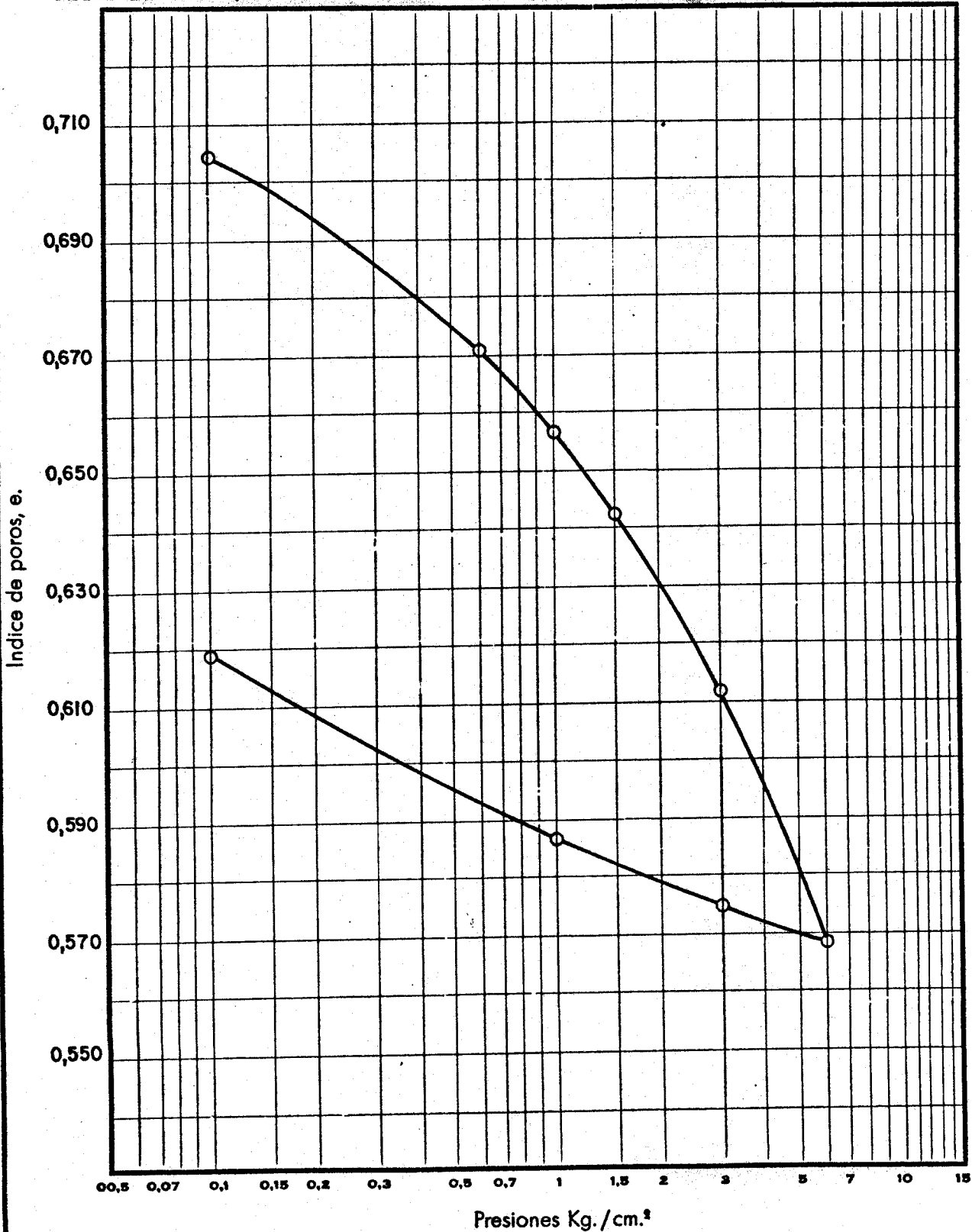
Peso específico de las partículas: 2,773

Indice de poros inicial: 0,709

Humedad final: 23,26

Diámetro 45 mm.

Altura 12 mm.



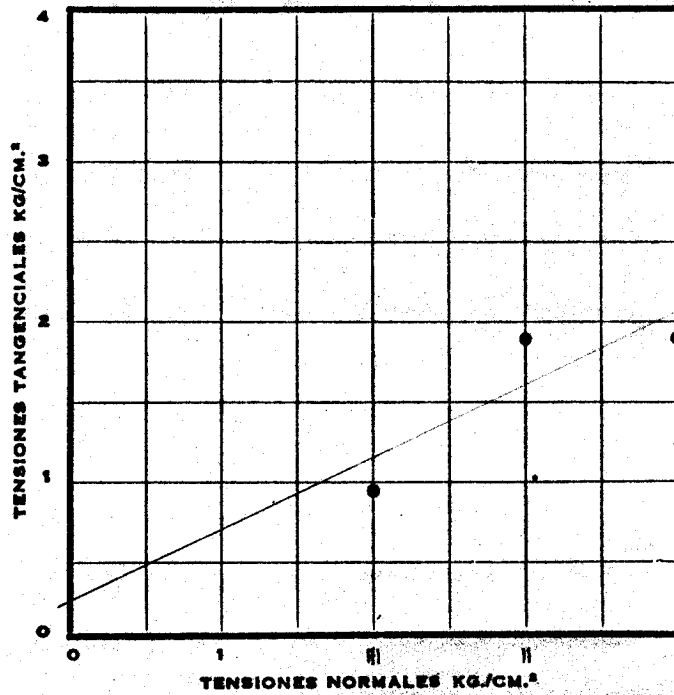
Trabajo N.º 5/59

Ciente ...

DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 19 MUESTRA N.º 27 PROFUNDIDAD 9,00-9,40 m.

Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69

Tiempos de rotura  
 Punto I - 2 h. 14'  
 Punto II - 1 h. 22'  
 Punto III - 42'  
 Punto IV -

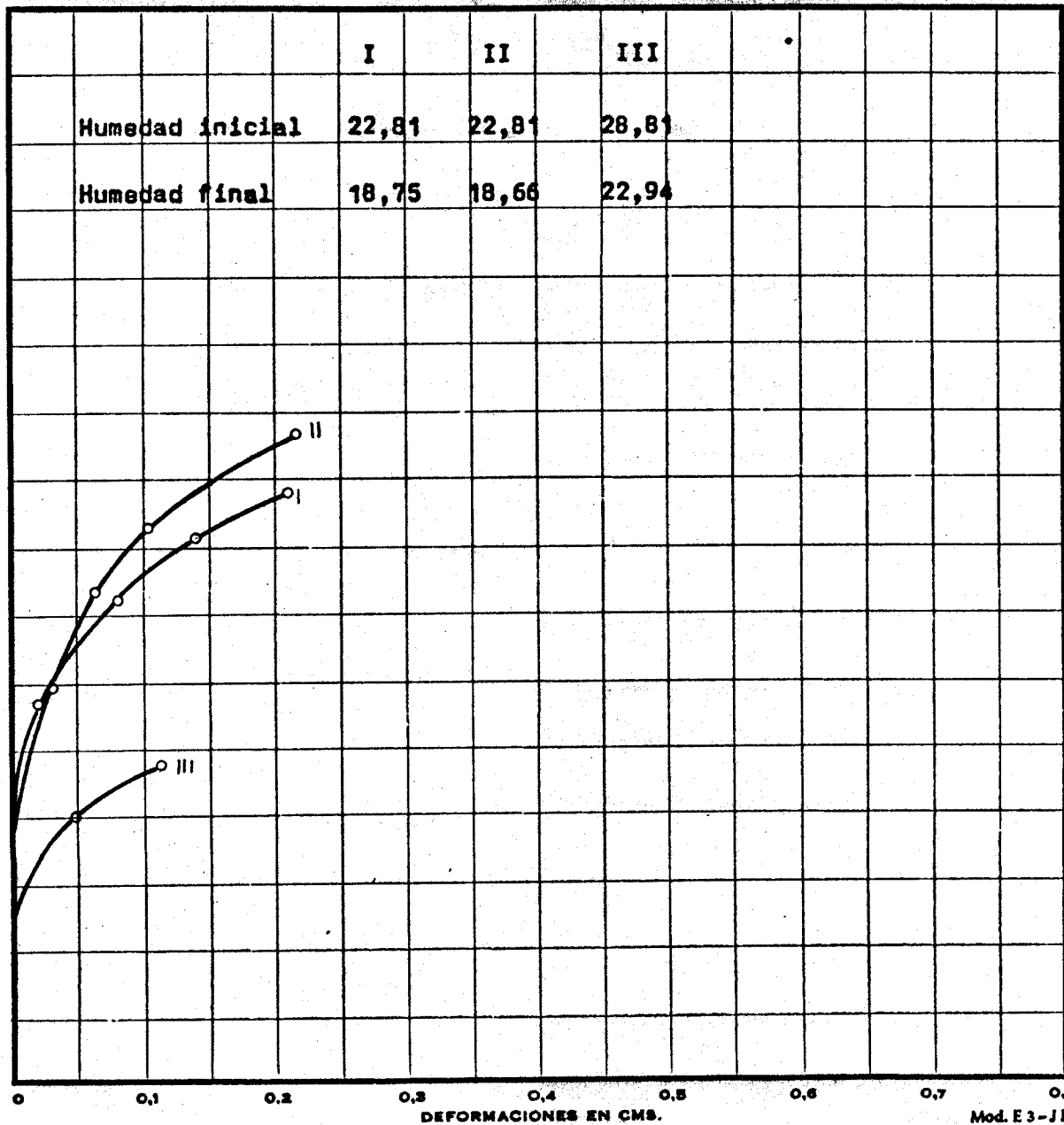


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 29 MUESTRA N.º 46 PROFUNDIDAD 6,00-6,40

Cliente M. de la Viñanda Trabajo N.º 5/69

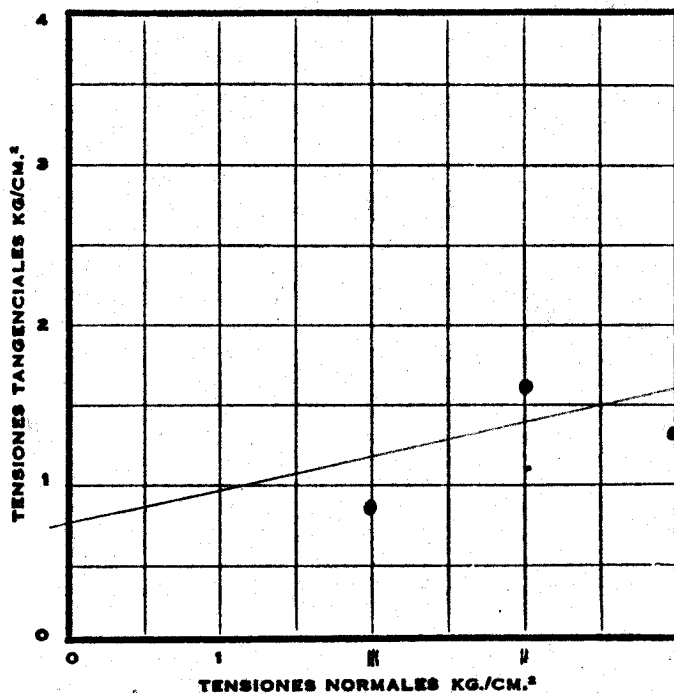
Tiempos de rotura

Punto I - 1 h.57'

Punto II - 1 h.51'

Punto III - 1 h.47'

Punto IV -

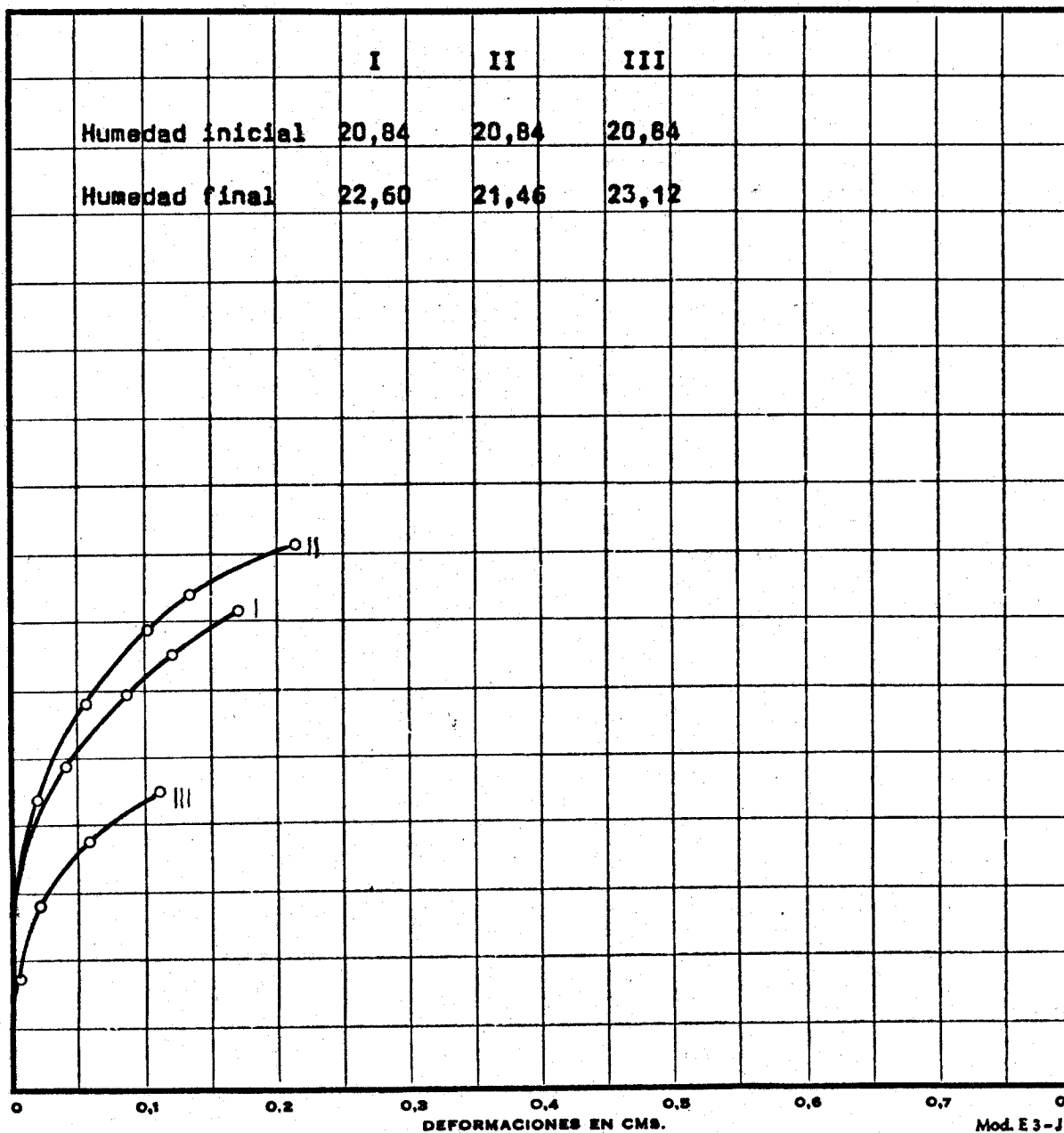


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION Murcia SONDEO N.º 20 MUESTRA N.º 47 PROFUNDIDAD 9,00-9,40

Cliente M. de la Vivienda Trabajo N.º 5/69

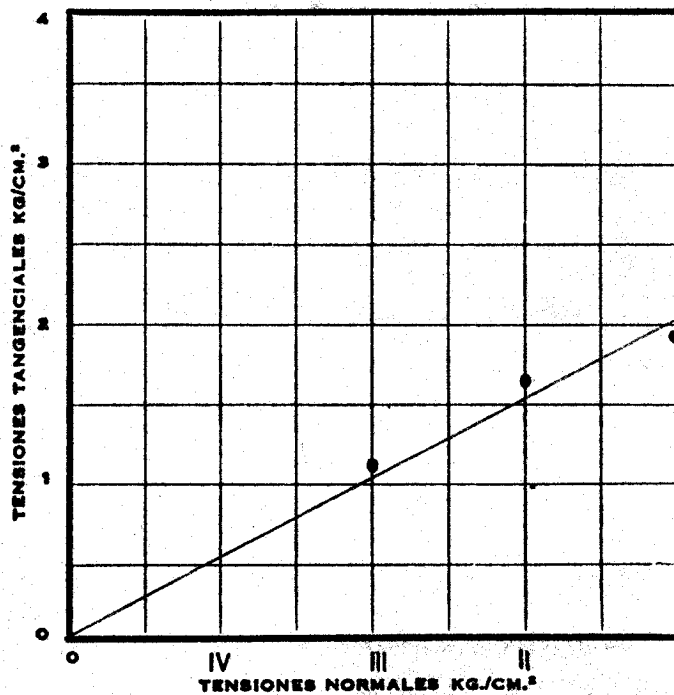
Tiempos de rotura

Punto I - 1 h. 32'

Punto II - 1 h. 18'

Punto III - 1 h. 56'

Punto IV -

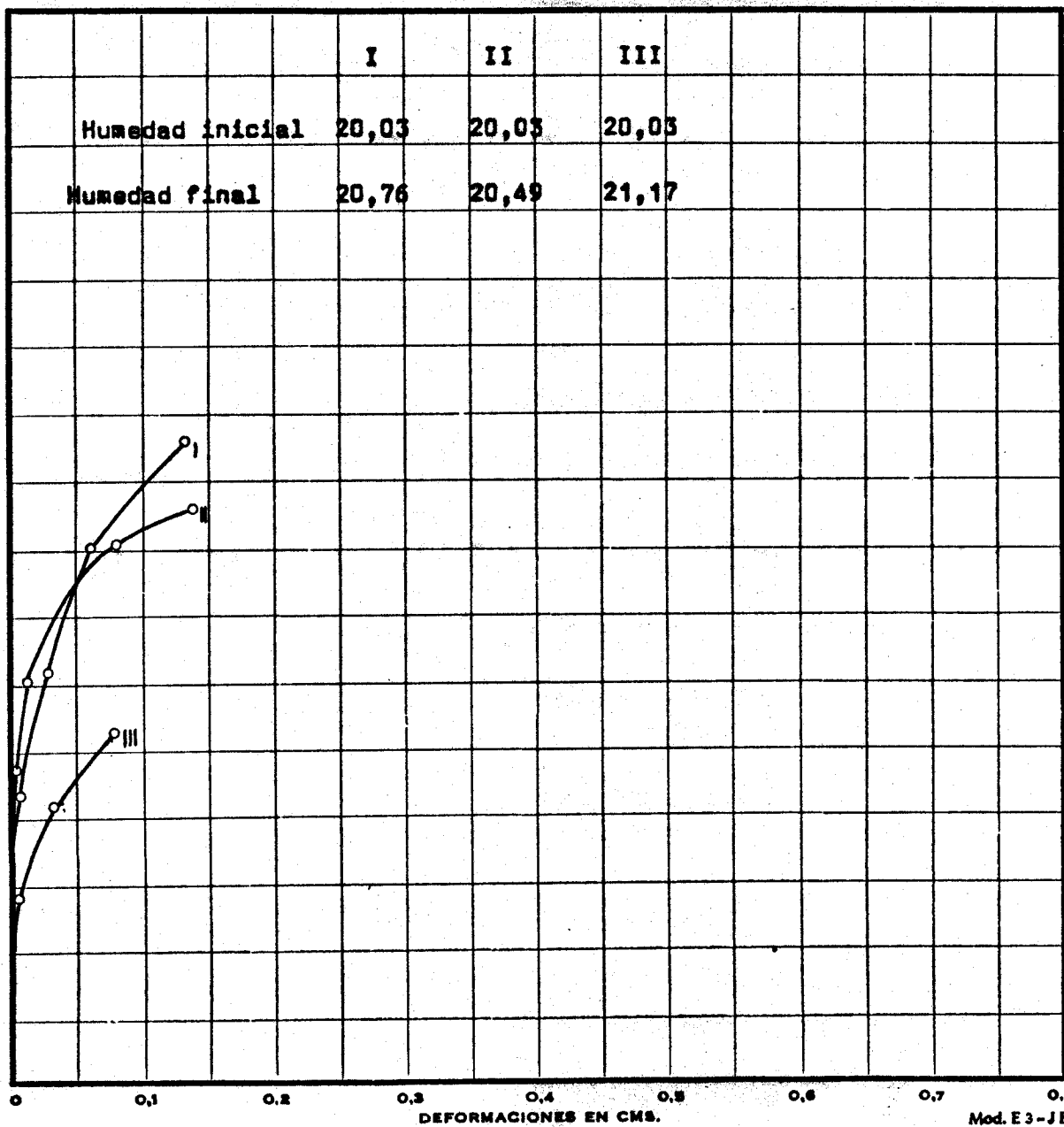


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION Murcia

SONDEO N.º30

MUESTRA N.º 7

PROFUNDIDAD 9,0-9,4

Trabajo N.º 5/69

Ciliente

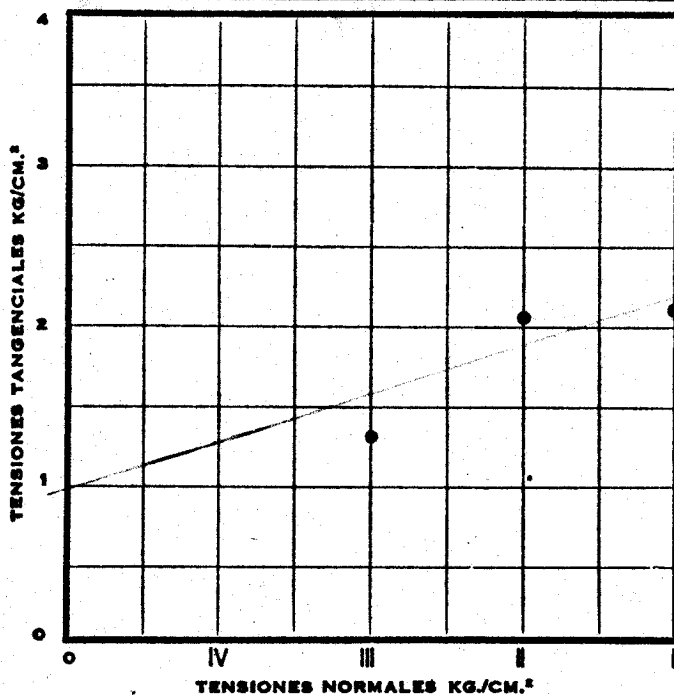
Tiempos de rotura

Punto I - 1 h 35'

Punto II - 1 h 20'

Punto III - 1 h 20'

Punto IV -

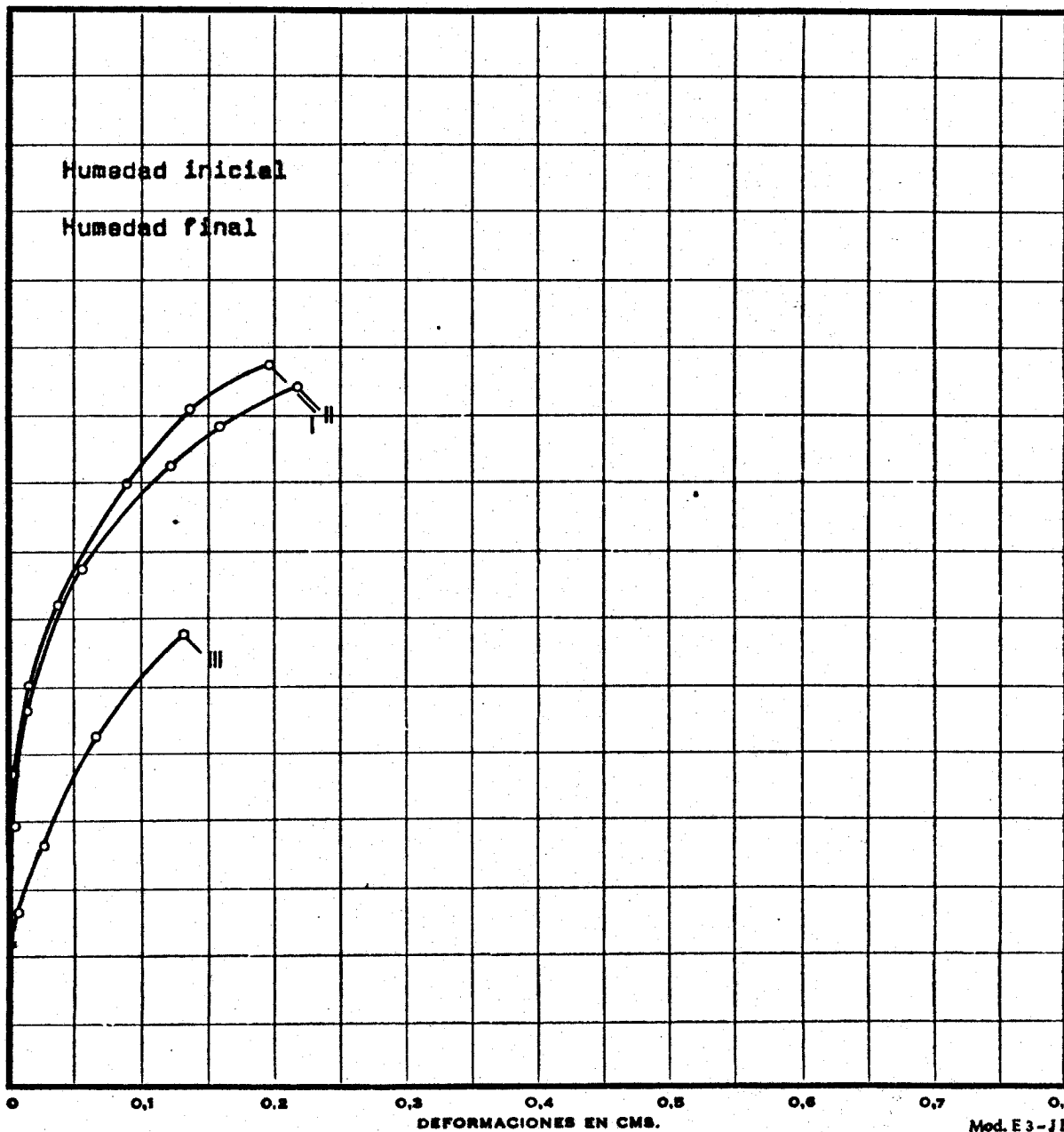


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



CLIMATOLOGIA  
Y  
METEOROLOGIA



ANEJO Nº 4

DATOS CLINATICOS

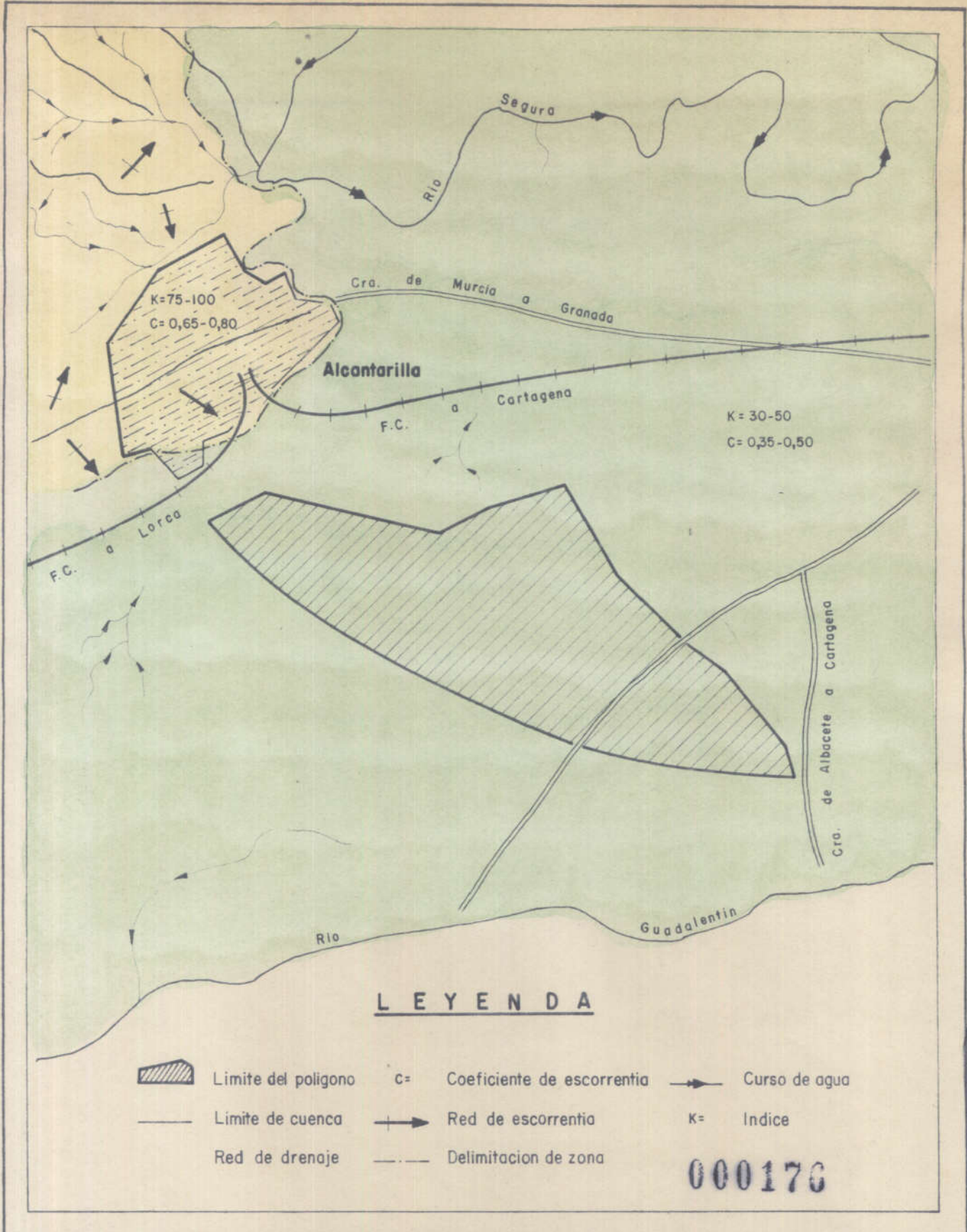


## MURCIA

	$\eta_m$	$\zeta_m$	$\zeta'_m$	$\lambda_m$	$\lambda'_m$	$\frac{1}{2}(\lambda_m + \lambda'_m)$
Enero	0,92	0,39	0,75	0,98	0,90	0,94
Febrero	0,91	0,45	0,89	0,97	0,90	0,93
Marzo	0,95	0,70	1,00	0,97	0,88	0,92
Abril	1,00	0,93	1,00	0,96	0,97	0,96
Mayo	1,00	1,00	1,00	0,97	0,88	0,92
Junio	1,00	1,00	1,00	0,98	0,92	0,95
Julio	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
Agosto	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,98
Septiembre	1,00	1,00	1,00	0,98	0,92	0,95
Octubre	1,00	1,00	1,00	0,95	0,85	0,90
Noviembre	1,00	0,75	1,00	0,97	0,90	0,93
Diciembre	0,94	0,50	0,90	0,97	0,88	0,92

P L A N O S



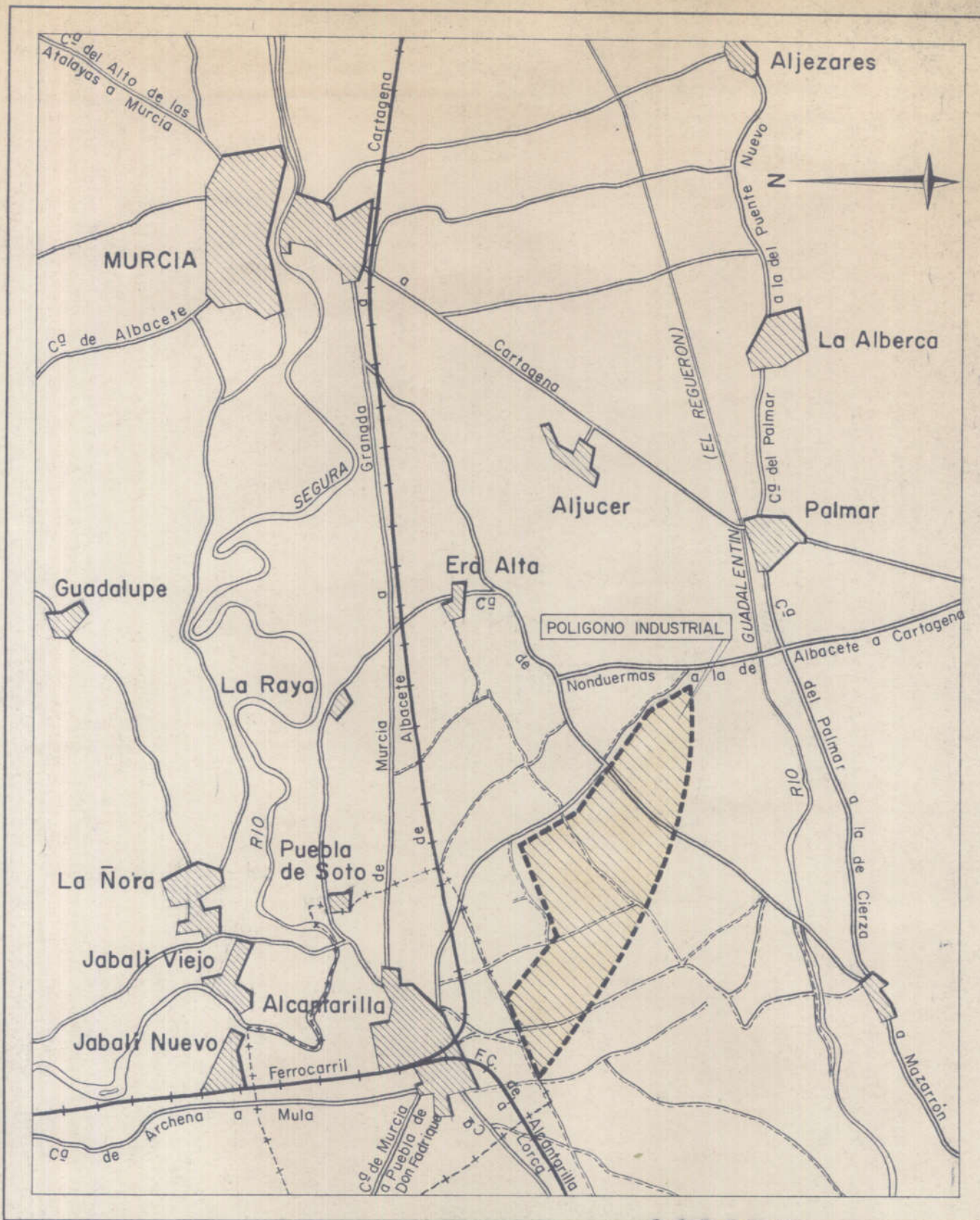


**LEYENDA**

- Limite del poligono
- Limite de cuenca
- Red de drenaje
- $C=$  Coeficiente de escorrentia
- Red de escorrentia
- Delimitacion de zona
- Curso de agua
- $K=$  Indice

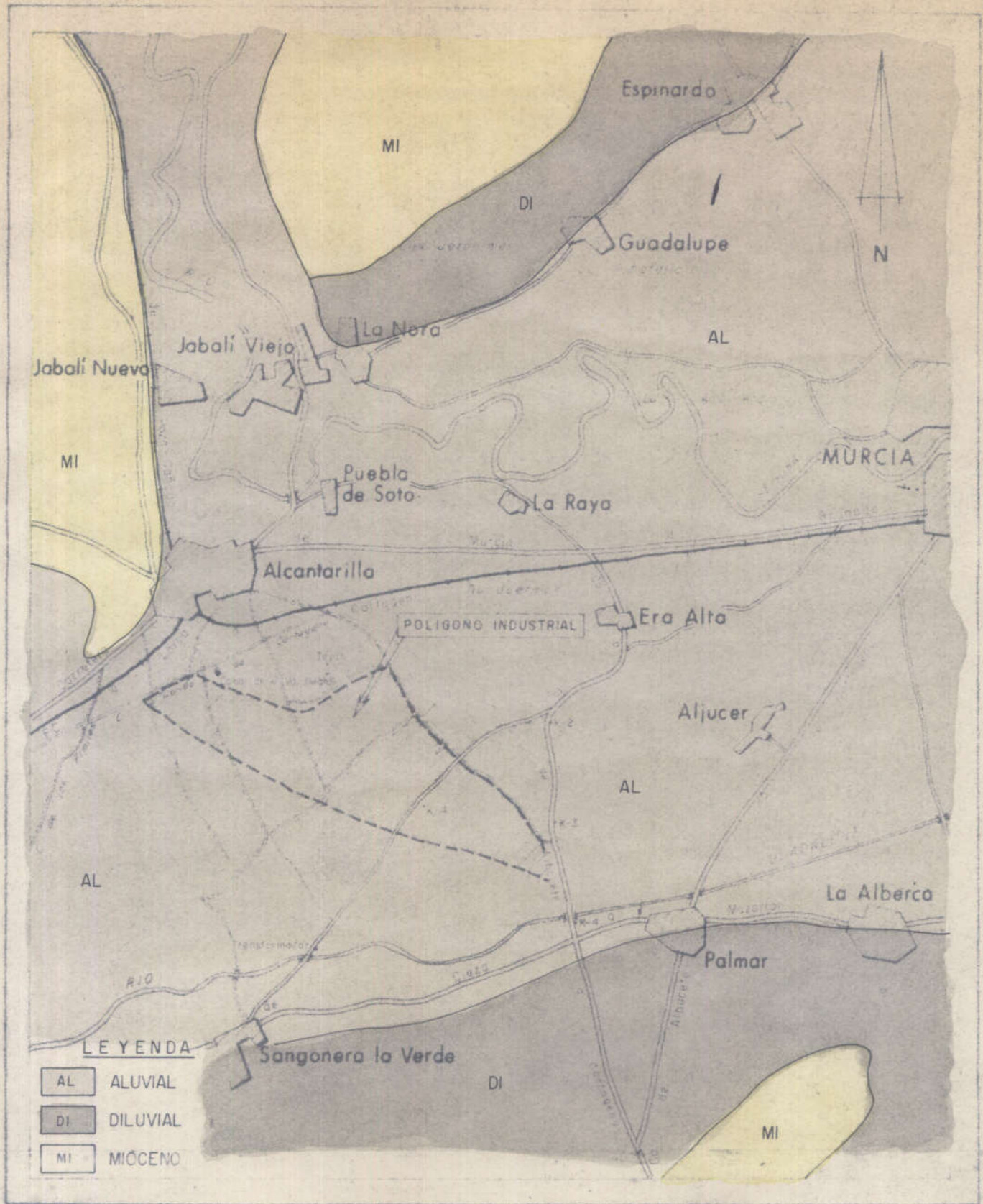
000176

<p><b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</p>	<p><b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION</p>		
<p><b>DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA</b></p>			
<p><b>ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA - AMPLIACION</b></p>	<p>DELINEACION</p>	<p>G. GONZALEZ</p>	<p>ESCALA 1/33.000</p>
<p><b>MAPA DE DRENAJE SUPERFICIAL Y ESCORRENTIA</b></p>	<p>COMPROBACION</p>	<p>J. DEBLAS</p>	<p>PLANO Nº</p>
	<p>AUTOR DEL INFORME</p>	<p>A. GONZALEZ</p>	



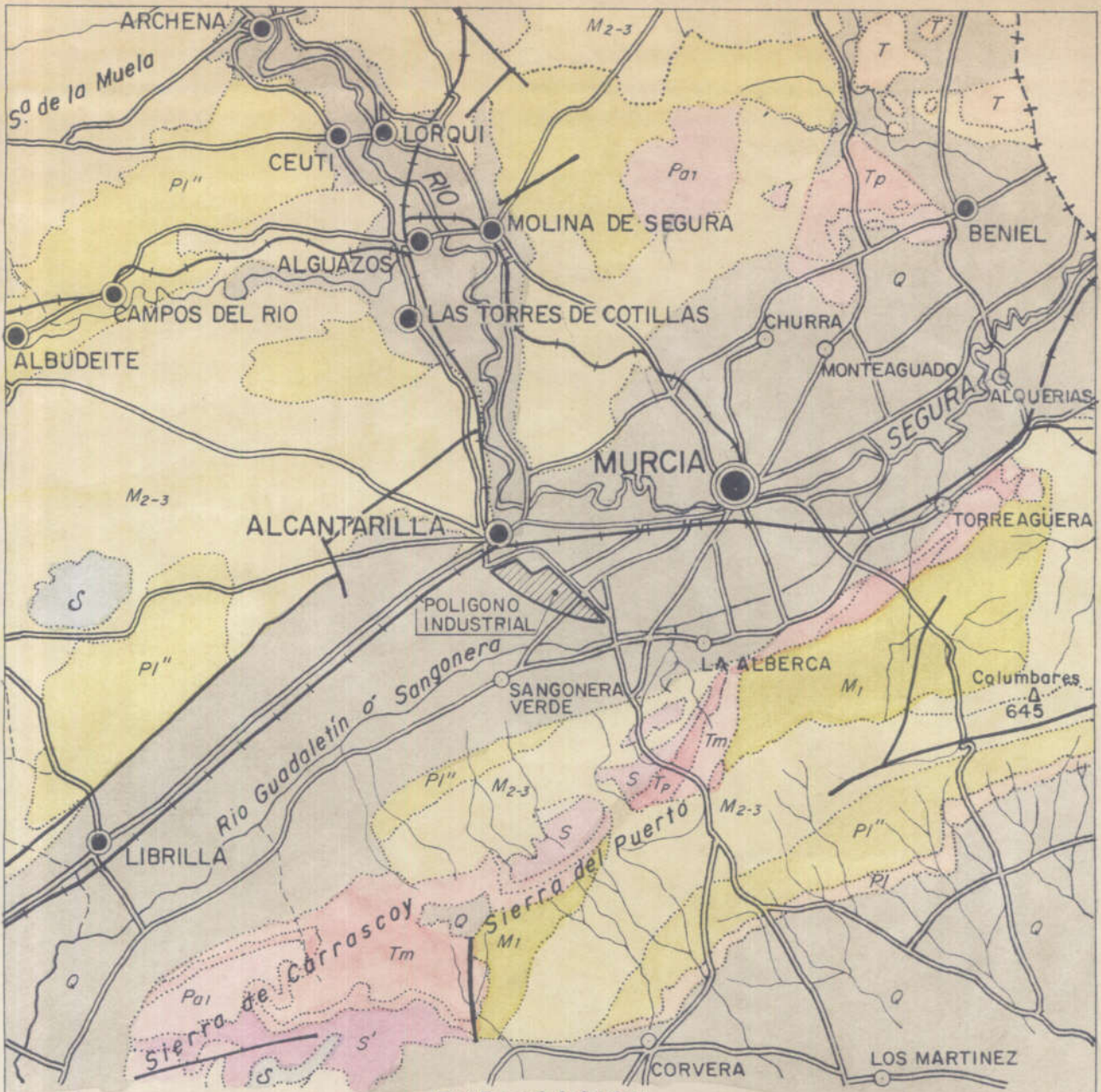
000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION		
	DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA - AMPLIACION	DELINEACION	G. HOYO	ESCALA 1/50.000
	COMPROBACION	A. GONZALEZ	PLANO Nº 1
SITUACION DEL POLIGONO	AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ	



000176

<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	<b>MINISTERIO DE LA VIVIENDA</b> DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION		
	<b>DIVISION DE GEOTECNIA</b>		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA - AMPLIACION -  <b>MAPA GEOLOGICO</b>	DELINEACION	P. MIGUELA	ESCALA 1/50.000
	COMPROBACION	G. GONZALEZ	
	AUTOR DEL INFORME	G. GONZALEZ	Nº 2ª



**EXPLICACION**

Q	PLIOCUATERNARIO	Tm	MUSCHELKALK	— FALLAS
PI	PLIOCENO INFERIOR LACUSTRE	Tp	PERMOTRIAS ALPINO	
PI''	PLIOCENO INFERIOR MARINO	S	SILURIANO (SERIE SILICATADA)	
M2-3	MIOCENO MEDIO Y SUPERIOR	S'	SILURIANO (SERIE CARBONATADA)	
M1	MIOCENO INFERIOR	Pa1	PALEOZOICO (SILICATOS)	
T	TRIAS ALPINO	S	DIABASAS TRIASICAS	

000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE LA VIVIENDA  
DIRECCION GENERAL  
DE URBANISMO  
GERENCIA DE URBANIZACION

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO  
INDUSTRIAL DE MURCIA - AMPLIACION

DELINEACION

T. MUÑOZ

ESCALA

COMPROBACION

A. GONZALEZ

1:200.000

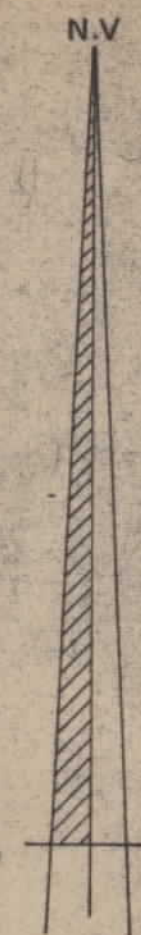
MAPA GEOLOGICO

AUTOR DEL INFORME

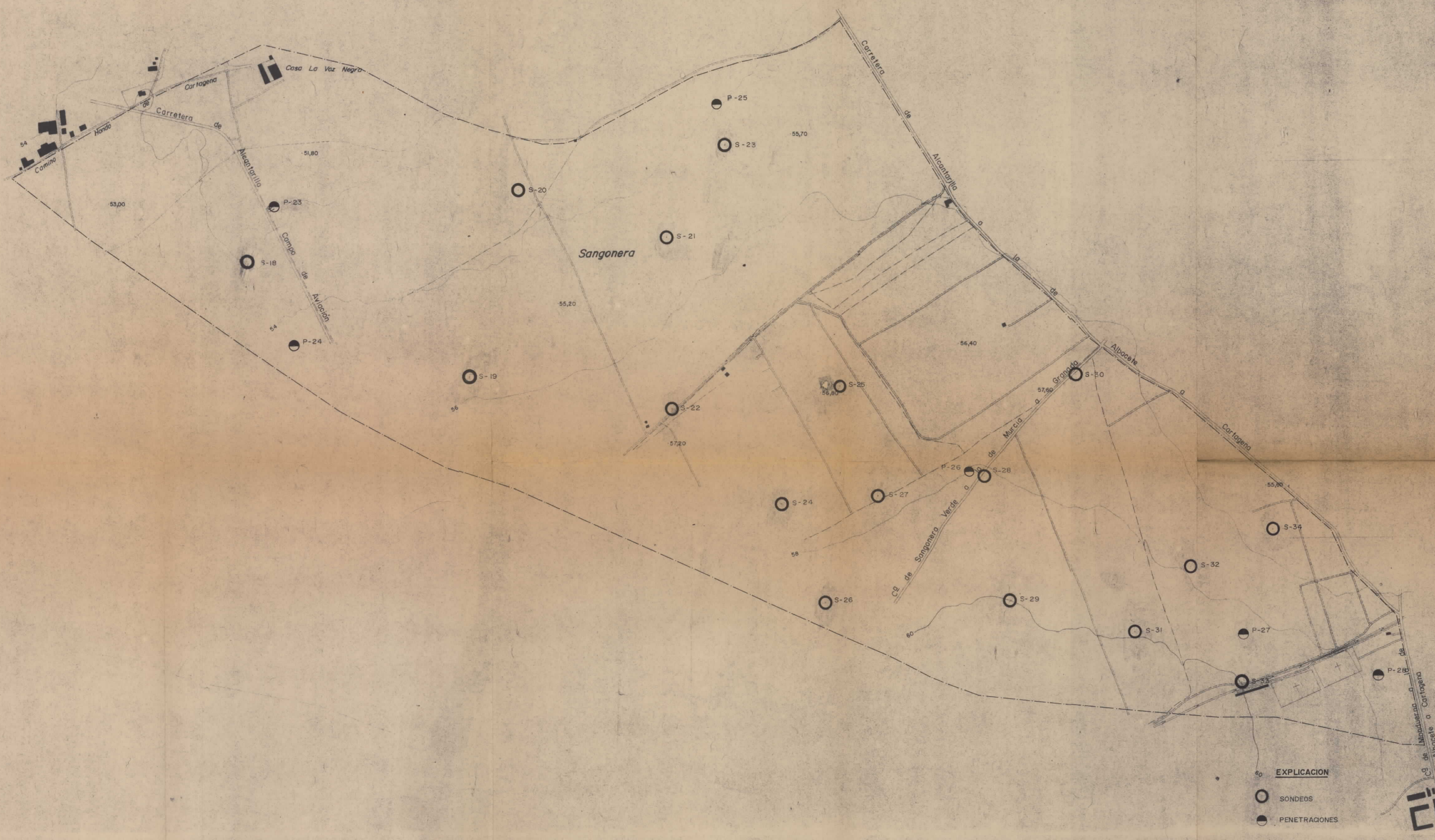
A. GONZALEZ

PLANO

Nº 2



377.000  
376.500  
376.000  
375.500  
375.000  
374.500



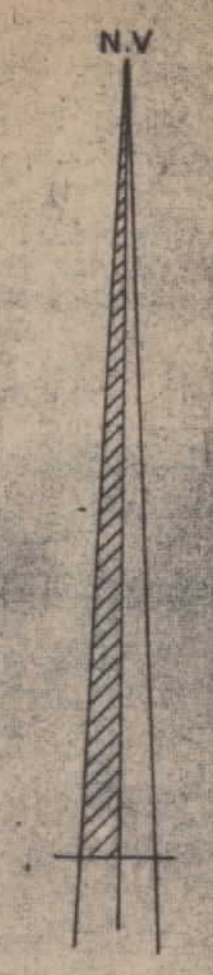
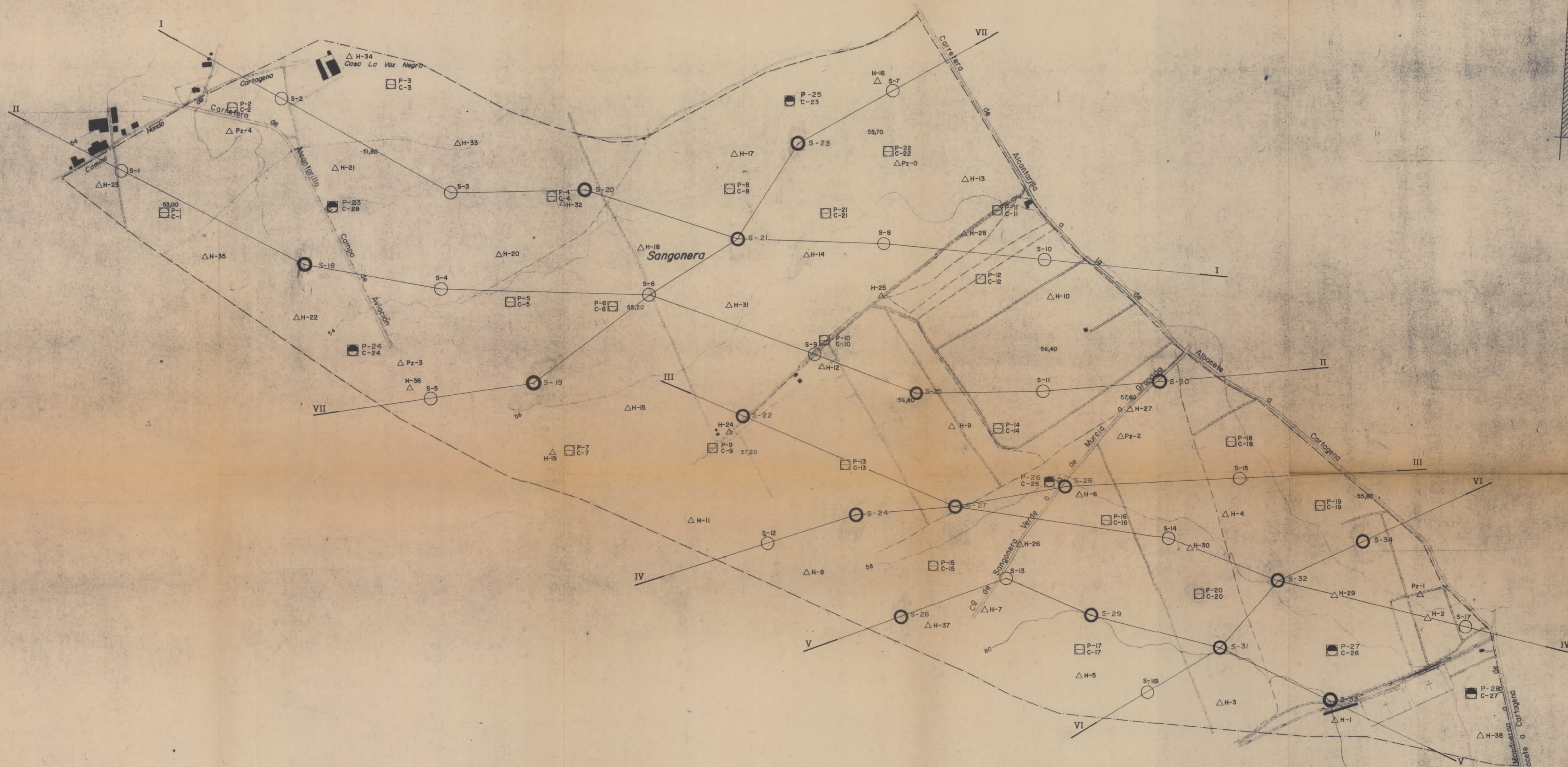
- EXPLICACION**
- SONDEOS
  - PENETRACIONES

000176

817.000      817.500      818.000      818.500      819.000      819.500      820.000

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO de GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA - AMPLIACION		DELINEACION	J. MARTIN
SITUACION DE LABORES		COMPROBACION	A. GONZALEZ
		AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ
		ESCALA	1/5.000
		PLANO	Nº 3 a

820.500



- EXPLICACION**
- SONDEOS
  - SONDEOS ESTUDIO ANTERIOR
  - PENETRACIONES
  - PENETRACIONES Y CALICATAS ESTUDIO ANTERIOR
  - △ POZO DE RECONOCIMIENTO ESTUDIO ANTERIOR

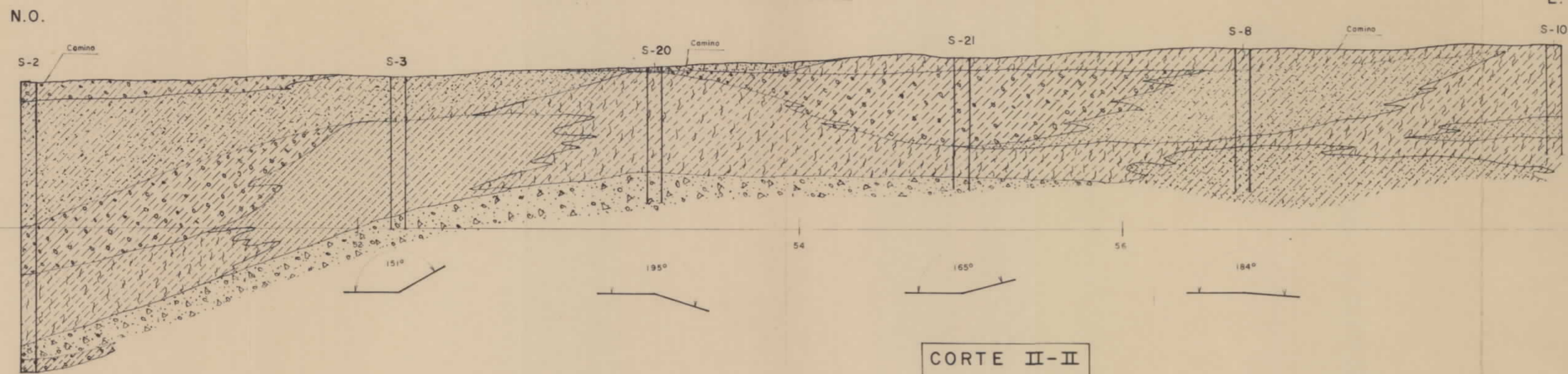
000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO de GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA AMPLIACION		DELINEACION J. M. RUESGA	ESCALA 1/5.000
SITUACION DE LABORES		COMPROBACION A. GONZALEZ	PLANT. AUTOR DEL INFORME A. GONZALEZ
		Nº 3 b	

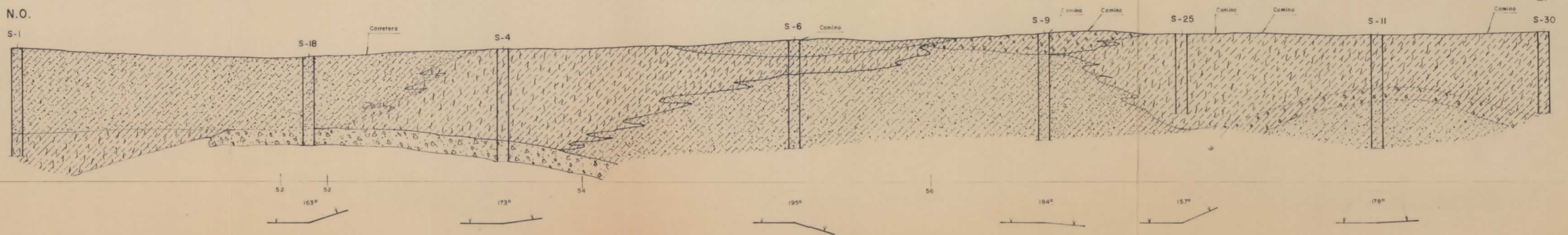
817.000      817.500      818.000      818.500      819.000      819.500      820.000



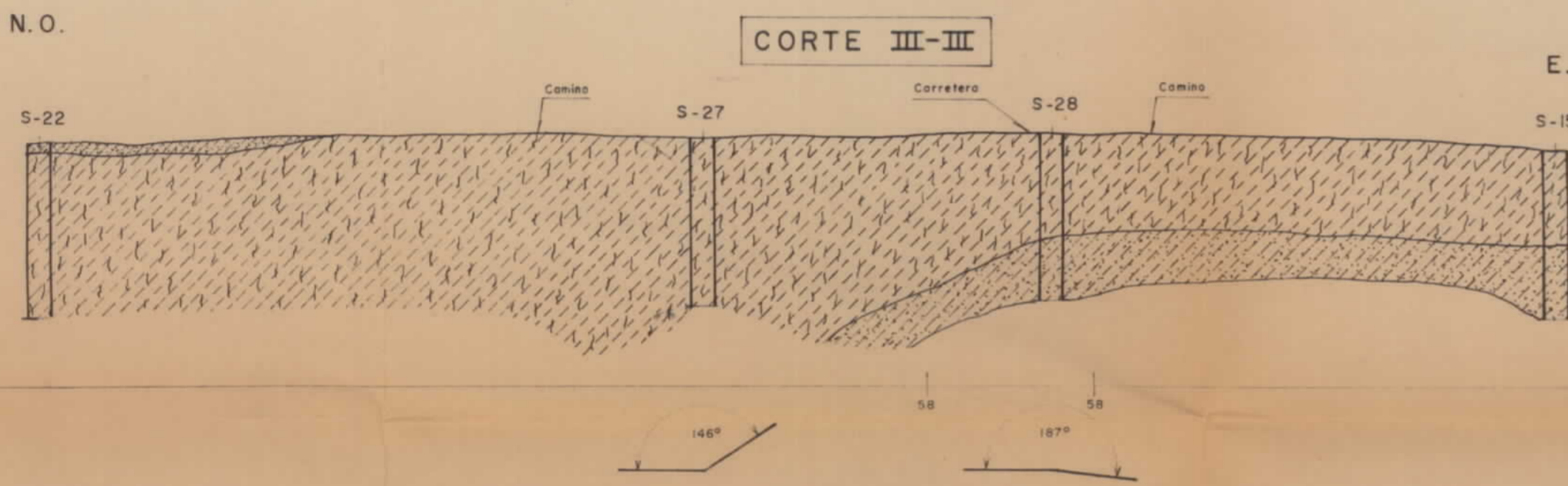
CORTE I-I



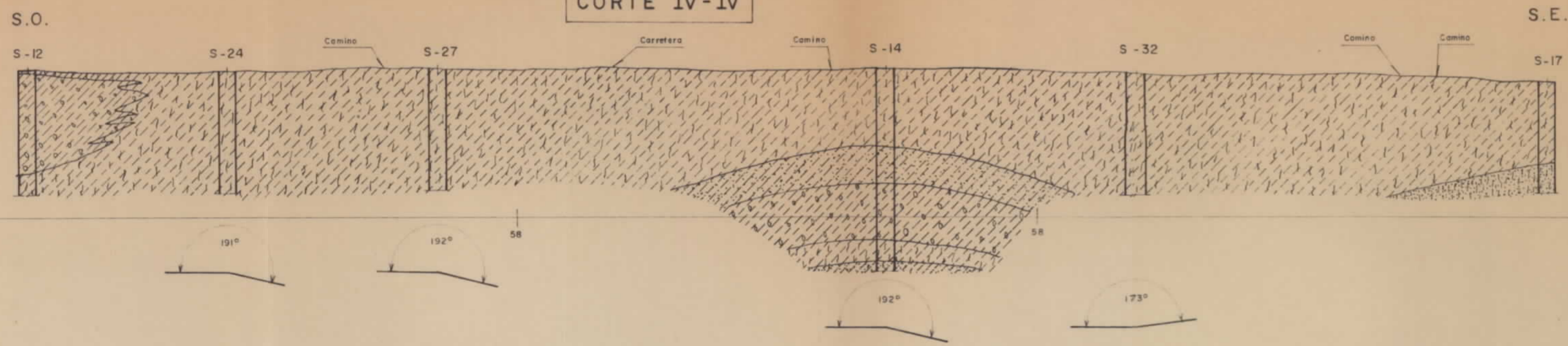
CORTE II-II



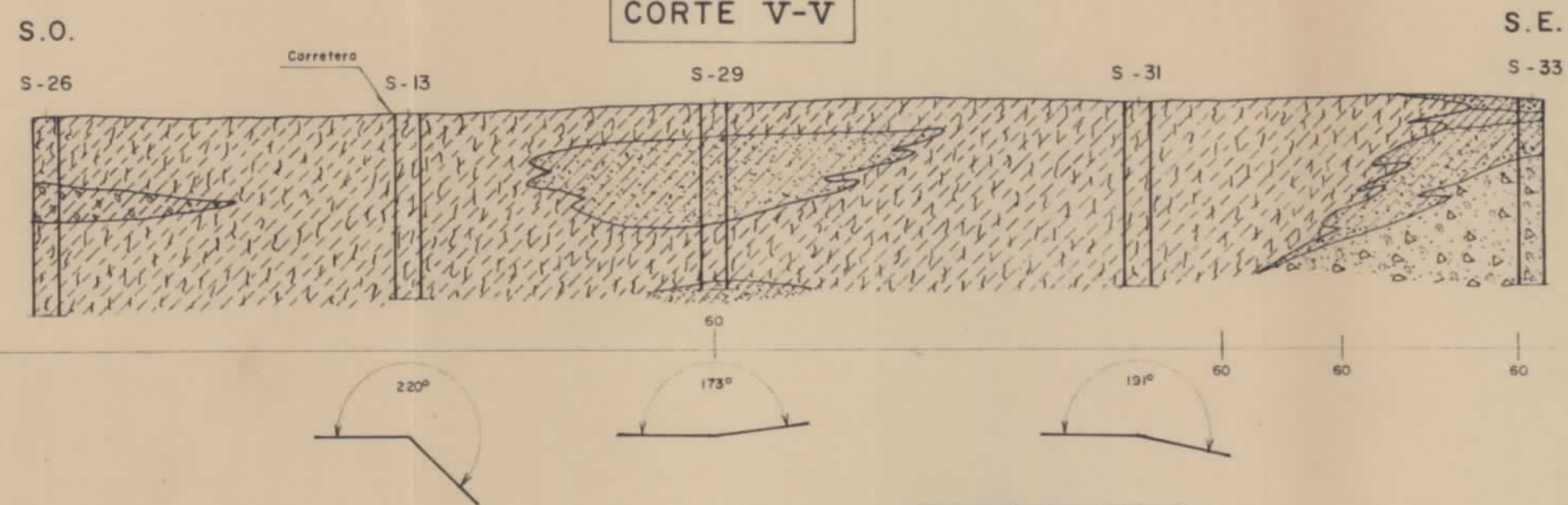
CORTE III-III



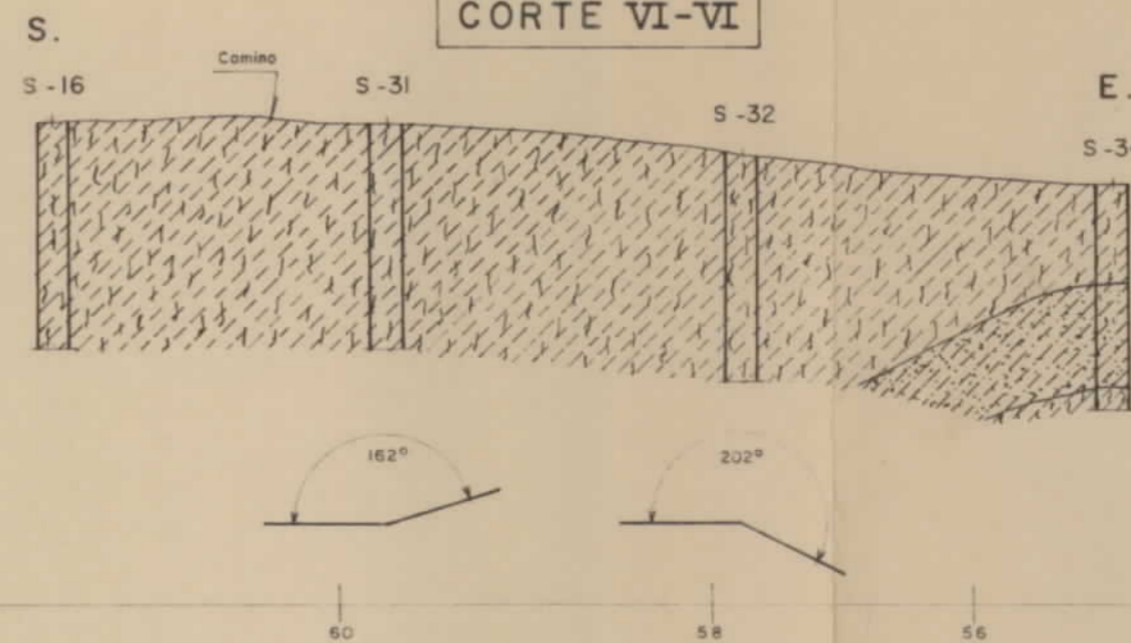
CORTE IV-IV



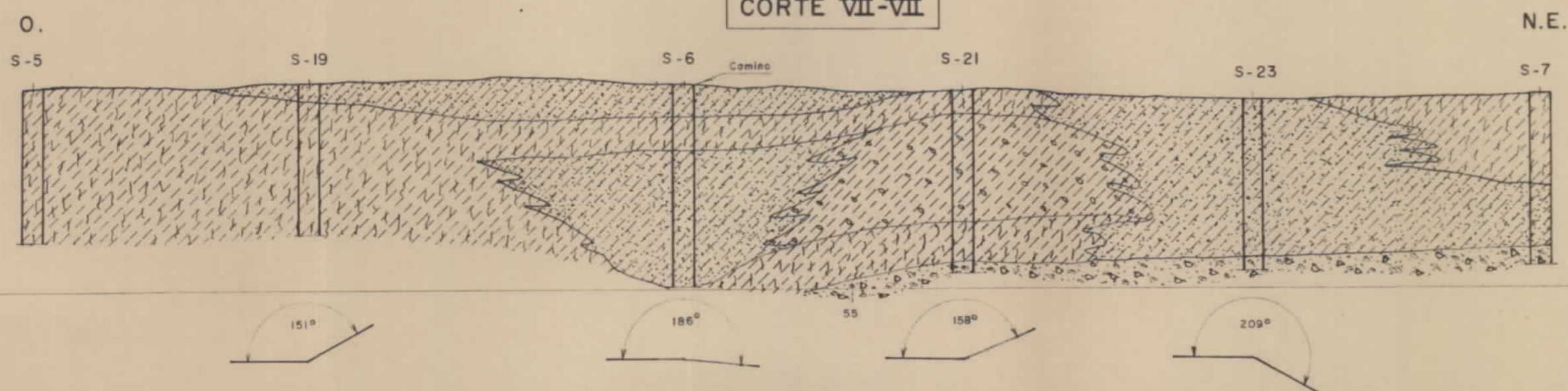
CORTE V-V





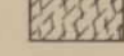
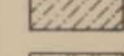
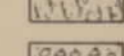
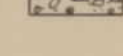
CORTE VI-VI



CORTE VII-VII

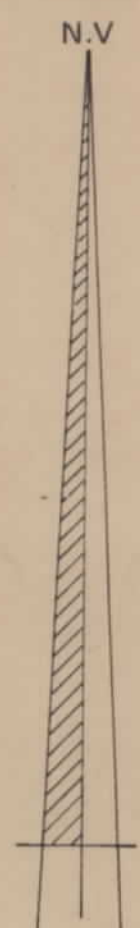


LEYENDA

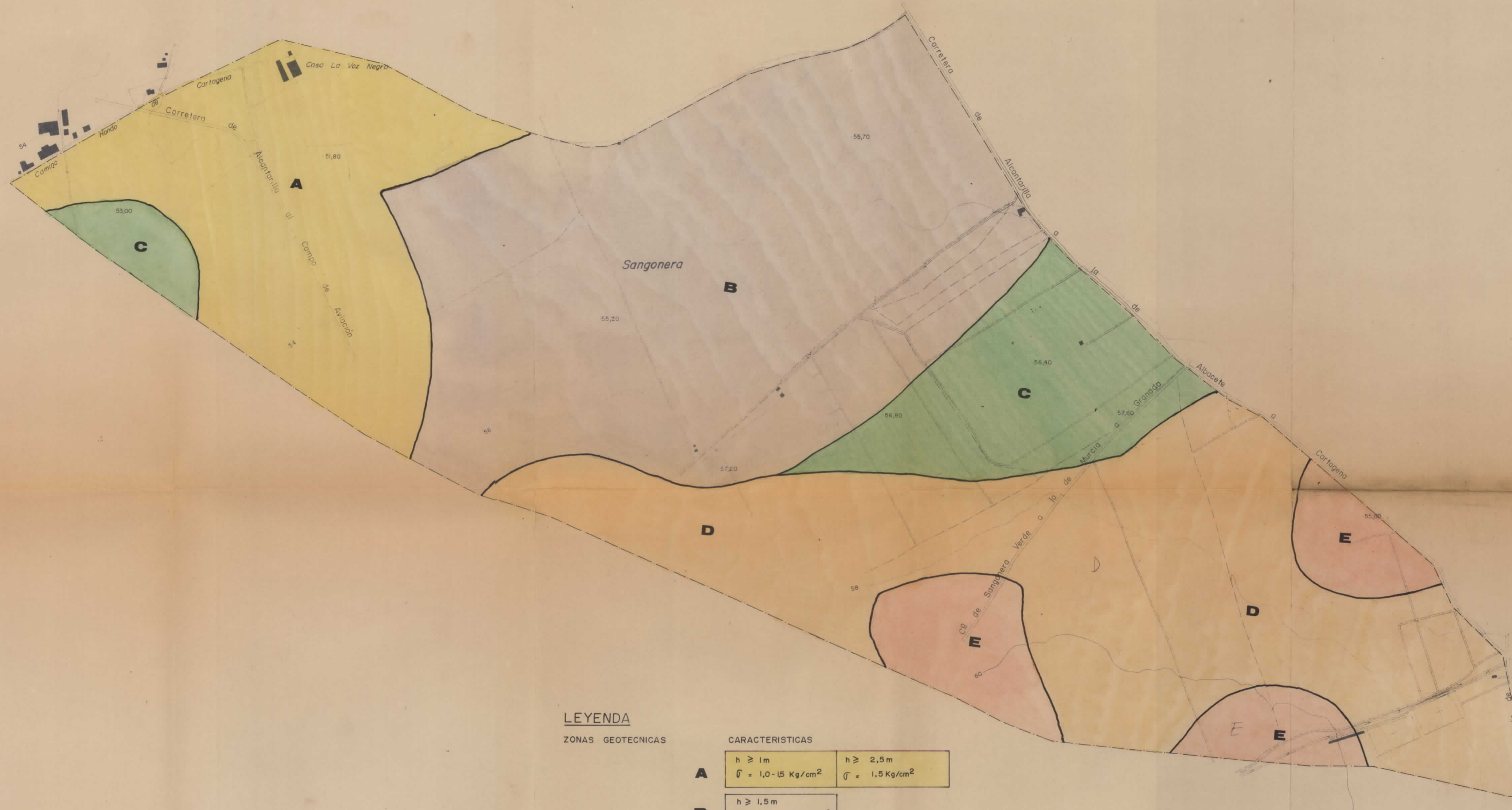
-  Arcilla - Arcilla con gravilla
-  Arcilla arenosa
-  Arcilla limosa
-  Arena arcillosa
-  Arena limosa
-  Arena con bolos y gravas

000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO de GEOTECNIA		DEPARTAMENTO de GEOTECNIA	
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA-AMPLIACION		DELINEACION	J.G. VIRSEDA
CORTES GEOTECNICOS		COMPROBACION	A GONZALEZ
		AUTOR DEL INFORME	A GONZALEZ
		ESCALA	VI: 500 HI: 5000
		PLANO	Nº 4



377.000  
376.500  
376.000  
375.500  
375.000



**LEYENDA**

ZONAS GEOTECNICAS

CARACTERISTICAS

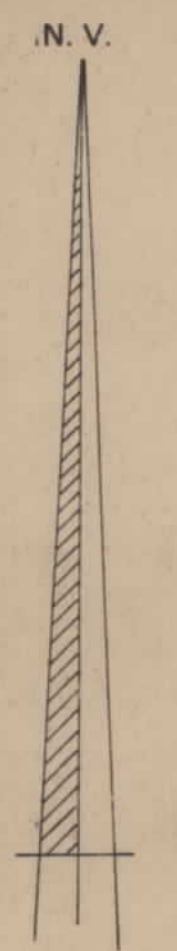
<b>A</b>	$h \geq 1m$	$h \geq 2,5m$
	$\gamma = 1,0-1,5 \text{ Kg/cm}^2$	$\gamma = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$
<b>B</b>	$h \geq 1,5m$	$\gamma = 0,5-0,75 \text{ Kg/cm}^2$
<b>C</b>	$h \geq 1m$	$\gamma = 1,0-1,5 \text{ Kg/cm}^2$
<b>D</b>	$h \geq 1m$	$h \geq 3,5m$
	$\gamma = 1,5-1,75 \text{ Kg/cm}^2$	$\gamma = 2 \text{ Kg/cm}^2$
<b>E</b>	$h \geq 1m$	$h \geq 4m$
	$\gamma = 0,75 \text{ Kg/cm}^2$	$\gamma = 1,25 \text{ Kg/cm}^2$

NOTA - Los contactos son aproximados y orientativos

817.000      817.500      818.000      818.500      819.000      819.500      820.000      820.500

000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO de GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA - AMPLIACION			
ZONAS GEOTECNICAS		DELINEACION	J. LAGUNA
		COMPROBACION	A. GONZALEZ
		AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ
		ESCALA	1/5.000
		PLANO	Nº 5



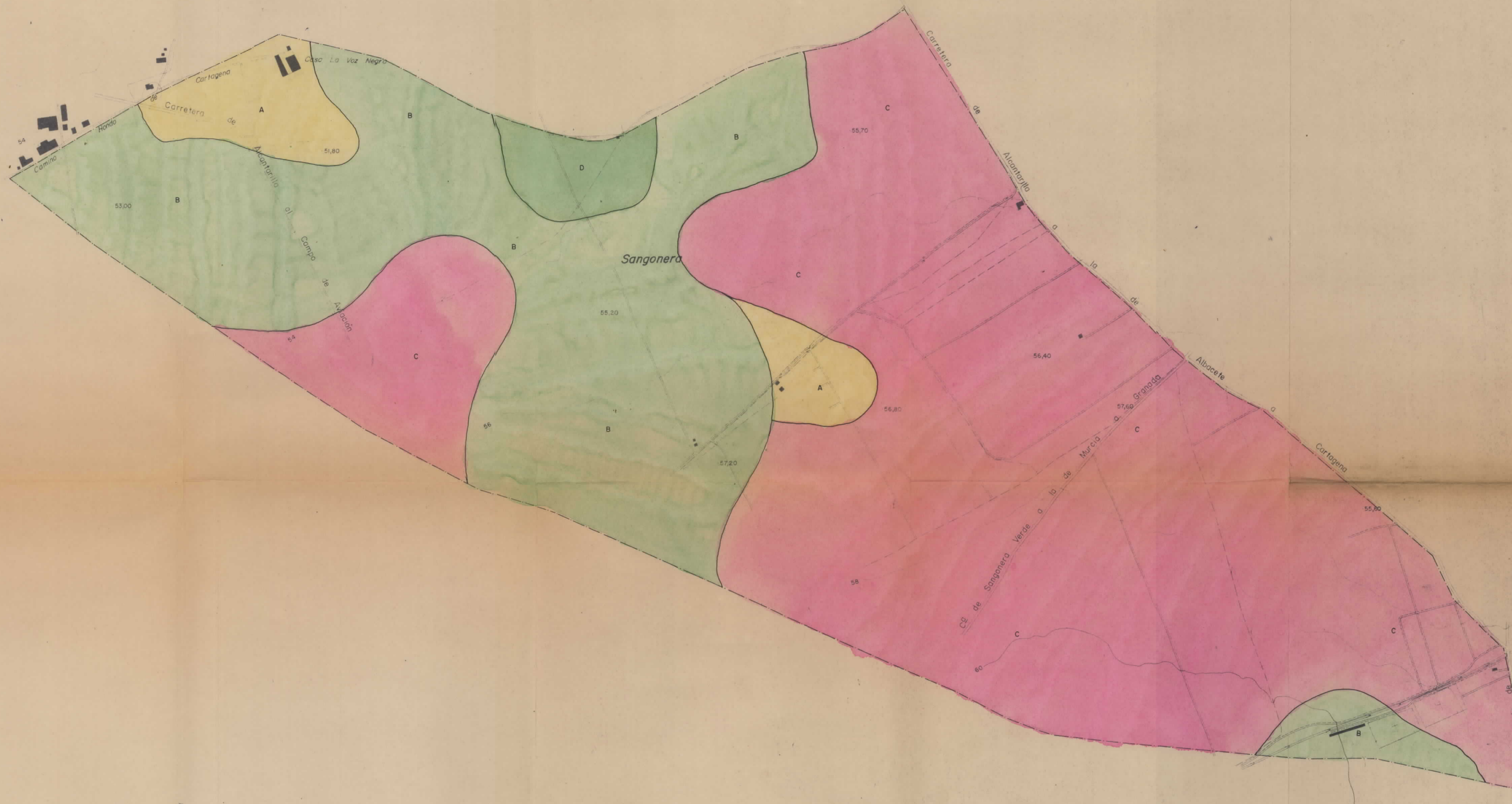
377.000

376.500

376.000

375.500

375.000



**LEYENDA**

- A Arcilla-Arcilla con gravilla
- B Arcilla arenosa-Arcilla margosa
- C Arcilla limosa
- D Arena limosa

NOTA.  
Los contactos son aproximados y orientativos

000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO de GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA-AMPLIACION		DELINEACION	J. MARTIN
FORMACIONES SUPERFICIALES A NIVEL DEL SUELO		COMPROBACION	A. GONZALEZ
		AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ
			ESCALA 1/5.000 PLANO Nº 6º

817.000

817.500

818.000

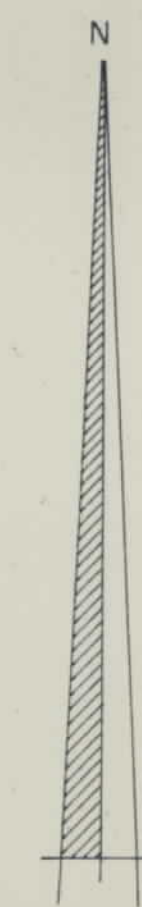
818.500

819.000

819.500

820.000

820.500



LEYENDA

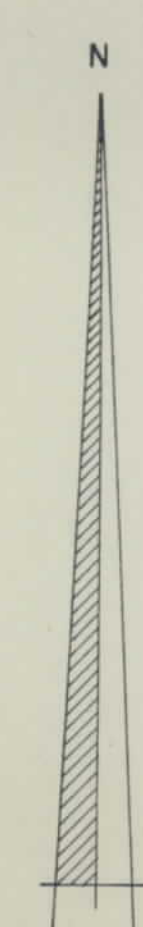
- A Arcilla - Arcilla con gravilla
- B Arcilla arenosa - Arcilla margosa
- C Arcilla limosa

NOTA

Los contactos son aproximados y orientativos

000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO de GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA-AMPLIACION		DELINEACION	J.G. VIRSEDA
FORMACIONES SUPERFICIALES A 3 Mts DE PROFUNDIDAD		COMPROBACION	A. GONZALEZ
		AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ
		ESCALA	1/5000
			PLANO Nº 6 b



LEYENDA

- A Arcilla - Arcilla con gravilla
- B Arcilla arenosa - Arcilla margosa
- C Arcilla limosa
- D Arena arcillosa
- E Arenas con bolos y gravas

NOTA

Los contactos son aproximados y orientativos

000176

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO de GEOTECNIA		DELINEACION	J. G. VIRSEDA
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MURCIA-AMPLIACION		COMPROBACION	A. GONZALEZ
FORMACIONES SUPERFICIALES A 8mts. DE PROFUNDIDAD		AUTOR DEL INFORME	A. GONZALEZ
		ESCALA	1/5.000
		PLANO	Nº 6 c

ANEJO N° 4. DATOS CLIMATICOS

De la publicación "Datos climáticos para carreteras" de la Dirección General de Carretera hemos obtenido una serie de datos medios de precipitación y temperatura relativos al período 1931/1960, y tomados en el observatorio indicado. Dada la extensión del período de observación estos datos — los consideramos suficientemente precisos desde un punto de vista estadístico.

Asimismo hemos relacionado una serie de datos climáticos para programación de obras en forma de coeficiente de reducción a aplicar a los días de trabajo para obtener los días trabajables reales, según el tipo y característica de la obra.

Se han establecido los siguientes coeficientes que afectan a las distintas obras:

-Coeficiente de reducción por heladas

$$\eta_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ de temperatura mínima } > \text{ de } 0^{\circ}\text{C}}{\text{nº de días del mes } m}$$

-Coeficiente de reducción por temperatura límite de riegos y tratamientos superficiales o por penetración

$$\zeta_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ en que la temperatura a las 9 horas es } > 10^{\circ}\text{C}}{\text{nº de días del mes } m}$$

-Coeficiente de reducción por temperatura límite de mezclas bituminosas

$$\zeta'_m = \frac{\text{Nº de días del mes en que la temperatura a las 9 horas es } > 5^{\circ}\text{C}}{\text{nº de días del mes } m}$$

-Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo

$$\lambda_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ con precipitación } < 10 \text{ mm}}{\text{nº de días del mes } m}$$

-Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo

$$\lambda''_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ con precipitación } < 1 \text{ mm}}{\text{nº de días del mes } m}$$

Para el cálculo de estos coeficientes se ha tomado la media mensual de cada número de días en 10 años de funcionamiento de las estaciones de

la red aeronáutica publicados por el Boletín mensual Meteorológico.

Una vez calculados estos coeficientes se determinan los coeficientes de reducción  $C_m$  sin más que tener en cuenta los diferentes factores que afectan a cada tipo de obra. Así tendremos el siguiente cuadro.

Clase de obra	Factores que afectan a la obra				
	0°C	10 mm	1 mm	10°D	5°C
Hormigones hidráulicos	X	X			
Explanaciones	X	X	X		
Aridos		X			
Riegos y tratamientos superficiales o por penetración			X	X	
Mezclas bituminosas		X			X

El coeficiente de reducción de los días laborables relativos a cada tipo de obra será.

$$\begin{aligned}
 \text{Hormigones hidráulicos} & C_m = \eta_m \cdot h_m \\
 \text{Explanaciones} & C_m = \frac{h_m + h'_m}{2} \cdot \eta_m \\
 \text{Producción de áridos} & C_m = h_m \\
 \text{Riegos y tratamientos superficiales o por penetración} & C_m = \sum_m \cdot h'_m \\
 \text{Mezclas bituminosas} & C_m = \sum'_m \cdot h'_m
 \end{aligned}$$

Señalaremos por último que para el cálculo de los días trabajables netos intervienen dos coeficientes de reducción, el relativo a días festivos y el de días de climatología adversa. El producto de estos coeficientes nos daría un resultado erróneo ya que los días festivos pueden ser también en climatología adversa.

Consideremos que para un mes determinado,  $C_f$  representa el coeficiente de reducción de días festivos y  $C_m$  el coeficiente de reducción climato

lógico. Entonces  $(1-C_a)$  representa la probabilidad de que un día cualquiera del mes sea de climatología adversa y  $(1-C_a) C_f$  la probabilidad de que un día laborable sea de climatología adversa. El coeficiente de reducción será por lo tanto

$$C_r = 1 - (1-C_a) C_f$$



MURCIA - GENERO

MESES	TEMPERATURA											Media mensual de horas de insolación
	Extremas		Oscilación		Valores medios			Temperatura a 9 H.				
	Máxima	Mínima	Extrema	Media	Máximas	Media mensual	Mínimas	≥ 5° C		≥ 10° C		
								nº de días	% Mensual	nº de días	% Mensual	
Enero	26,4	-1,7	28,1	10,0	16,5	11,5	6,5	24	77	10	33	103
Febrero	29,5	-3,0	32,5	10,7	17,5	12,2	6,8	25	89	12	42	183
Marzo	30,2	0,0	30,2	11,4	20,7	15,0	9,3	31	100	22	71	205
Abril	30,4	5,8	24,6	11,1	21,4	15,9	10,3	30	100	28	93	251
Mayo	34,1	8,3	25,8	11,6	25,7	19,9	14,1	31	100	31	100	298
Junio	37,6	12,4	25,2	11,3	28,7	23,1	17,4	30	100	30	100	327
Julio	40,4	17,1	23,3	11,6	31,9	26,1	20,3	31	100	31	100	367
Agosto	41,1	16,0	25,1	11,4	32,3	26,6	20,9	31	100	31	100	332
Septiembre	37,6	13,4	24,4	11,1	30,0	24,5	18,9	30	100	30	100	239
Octubre	32,7	7,6	25,1	10,0	24,2	19,2	14,2	31	100	31	100	185
Noviembre	28,8	3,3	25,5	9,6	19,7	14,9	10,1	30	100	23	76	174
Diciembre	25,1	0,3	24,8	9,6	17,1	12,3	7,5	28	90	14	45	184

MESES	PRECIPITACION										VALORES MEDIOS		VALORES EXTREMOS OBSERVADOS	
	Dias con precipitacion					21 mm a 10 mm					Dias con precipitacion	Dias con precipitacion	VALORES	MEDIOS
	Inapreciable		no de dias		% Mensual		no de dias		% Mensual					
Enero	34,3	6	1	3	90	1	63,4	85,0	1,0	2	94	0	65	
Febrero	24,2	6	1	3	89	1	17,3	83,8	0,0	2	93	0	58	
Marzo	19,1	7	2	4	87	1	12,3	112,5	1,0	1	97	0	54	
Abril	34,0	4	1	4	87	1	37,3	114,5	0,1	0	100	0	54	
Mayo	33,2	5	2	4	87	1	48,9	115,3	0,2	0	100	0	54	
Junio	18,1	3	1	2	93	0	29,8	80,7	0,0	0	100	0	52	
Julio	0,7	1	1	0	100	0	2,6	12,0	0,0	0	100	0	52	
Agosto	4,0	1	1	1	97	0	15,2	59,6	0,0	0	100	0	54	
Septiembre	14,8	5	2	2	93	1	14,7	98,5	0,0	0	100	0	59	
Octubre	47,1	7	3	5	84	1	67,9	213,6	0,0	0	100	0	63	
Noviembre	32,2	4	3	3	90	1	67,7	103,3	0,0	1	97	0	64	
Diciembre	23,3	6	1	5	84	1	86,5	114,2	0,9	1	97	0	60	

VALORES MEDIOS

VALORES EXTREMOS OBSERVADOS

VALORES

MEDIOS

PRECIPITACION

Dias con precipitacion

Dias con precipitacion

Inapreciable

no de dias

% Mensual

no de dias

% Mensual

Maxima en 24 horas

Minima mensual

no de dias

% Mensual

no medio de dias de nieve

Humedad relativa media

## MURCIA

COEFICIENTES DE REDUCCION A APLICAR A N° DE DIAS  
LABORABLES DE CADA MES EN LAS DISTINTAS CLASES -  
DE OBRAS

Media Anual					
MES	Hormigones Hidráulicos	Explanaciones	Producciones de áridos	Riegos y tratamientos superficiales	Mezclas bituminosas
Enero	0,906	0,866	0,92	0,828	0,875
Febrero	0,880	0,846	0,91	0,819	0,801
Marzo	0,922	0,874	0,95	0,836	0,88
Abril	0,96	0,96	1,00	0,902	0,97
Mayo	0,97	0,92	1,00	0,88	0,88
Junio	0,98	0,95	1,00	0,92	0,92
Julio	1,00	0,99	1,00	0,99	0,99
Agosto	0,99	0,98	1,00	0,97	0,97
Septiembre	0,98	0,95	1,00	0,92	0,92
Octubre	0,95	0,90	1,00	0,85	0,85
Noviembre	0,97	0,93	1,00	0,675	0,90
Diciembre	0,912	0,865	0,94	0,440	0,792