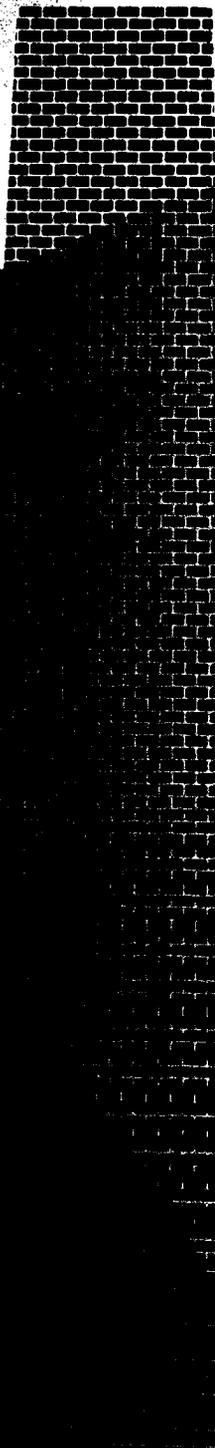


MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE ESPAÑA

PLAN NACIONAL DE LA MINEF
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINE

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENCOS DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" DE CORDOBA

DOCUMENTACION



I N F O R M E



TECNICOS QUE HAN ELABORADO EL INFORME

Supervisión: D. Mariano R. Echeverría Caballero, Jefe de la División de Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España

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

Laboratorio: D. Enrique Chacón Oreja, Ingeniero de Minas de la División de Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España.

Asesor

Geotécnico: D. Adolfo González Pérez, Dr. Ingeniero de Caminos.

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR"
DE CORDOBA

INDICE

MEMORIA

1. EXPOSICION

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

2. GEOLOGIA DE LA ZONA

- 2.1. Generalidades
- 2.2. Geología del Polígono
- 2.3. Estratigrafía
- 2.4. Formaciones superficiales y subtratos
- 2.5. Hidrología 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. Su distribución
- 4.5. Compresibilidad y asentos previsibles
- 4.6. Conclusiones

ANEJOS

- Anejo nº 1.- Fichas de sondeo
- Anejo nº 2.- Fichas de penetraciones
- Anejo nº 3.- Resultados de laboratorio
- Anejo nº 4.- Climatología y meteorología
- Plano nº 1.- Red de drenaje y deslizamientos

PLANOS

- Plano nº 1.- Situación del Polígono
- Plano nº 2.- Geológico
- Plano nº 3.- Situación de labores
- Plano nº 4.- Formaciones superficiales a cota de 0,00 m
- Plano nº 5.- Formaciones superficiales a cota de -3,0 m
- Plano nº 6.- Formaciones superficiales a cota de -8,0 m
- Plano nº 7.- Cortes geoséctricos
- Plano nº 8.- Cortes geotécnicos
- Plano nº 9.- Zonas geotécnicas
- Plano nº 10.- Situación de canteras

FOTOGRAFIAS

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR"
DE CORDOBA

MEMORIA

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" DE CORDOBA

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, la División de Geotecnia del mencionado Instituto, ha realizado al presente estudio geotécnico sobre una zona situada en la margen izquierda del río Guadalquivir y al Sur de Córdoba en el lugar conocido por "Campo de la Verdad". Al Norte linda con la propia Córdoba, al Oeste con la Carretera Nacional de Madrid a Cádiz y entre p.k. 405 a 406, al Este con la carretera a - Jaen p.k. 278 y al Sur con Polígono Industrial.

El objeto del mismo es el de dar a conocer las características geológicas y mecánicas del suelo y subsuelo, para facilitar la elaboración de los proyectos de infraestructura de las obras a realizar dentro de la citada zona.

Con este fin se han estudiado los siguientes aspectos geotécnicos:

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

1.2. Descripción de la zona de estudio

1.2.1. Situación y extensión

La zona objeto de estudio, se halla enclavada al Sur de Córdoba, estando limitada en su parte Este por la Carretera de Madrid a Cádiz, y está definida geográficamente por las coordenadas:

Longitud: 1º 6' 05"

1º 5' 00"

Latitud: 37º 51' 10"

37º 51' 50"

de la hoja topográfica a escala 1/50.000 de Córdoba (nº 923), editada por el Servicio Cartográfico del Ejército.

El perímetro de la zona queda pues definido al Este por la Carretera Nacional de Madrid a Cádiz, al Oeste por la Carretera de Badajoz a Granada, al Norte por Barrio de Córdoba y al Sur por Polígono Industrial.

En total, el área estudiada abarca una extensión de 100 Ha.

1.2.2. Topografía

Orográficamente, la zona se compone de varias terrazas con desniveles de algunos metros entre sí, con cotas comprendidas entre + 102 y + 119, estando la mayor parte del área comprendida entre + 110 y + 115 m.

1.2.3. Vías de acceso y comunicación

En lo que respecta a vías de acceso cuenta con las mismas de Córdoba. Así, al Este y Oeste del Polígono tenemos las carreteras de ambos márgenes, teniendo en cuenta que una de ellas es la Nacional IV de Madrid a Cádiz.

1.3. Método de trabajo

El método de trabajo seguido para la realización de este estudio geotécnico, así como para la posterior confección del informe, ha consistido de:

- a.- Estudios previos de gabinete
- b.- Trabajos de campo
- c.- Trabajos de laboratorio
- d.- Estudio de los resultados obtenidos y confección de informe final

a) Estudios previos de gabinete

Una vez conocida la ubicación exacta de la zona, mediante una serie de mapas a escala 1/5,000 facilitados por la Gerencia de Urbanización se iniciaron los trabajos con la recopilación bibliográfica de cuentas publicaciones geológicas y geotécnicas existían, presentando especial interés sobre aquellas que de forma directa o indirecta versaban sobre las características geotécnicas de las márgenes del río Guadalquivir.

Al mismo tiempo, y a partir de los fotogramas de vuelo de la zona a escala 1/33,000 se realizó una primera fotointerpretación que sirvió de base de partida para los posteriores recorridos de campo y para la preparación del plan de labores a realizar en las siguientes etapas.

b) Trabajos de campo

b 1.- Descripción general de los trabajos

El primer objetivo a cubrir fue la realización de un mapa geológico-litológico a escala 1/5,000 para sobre él y ya con conocimiento de causa, poder planificar los trabajos mecánicos convenientes para la obtención de los datos necesarios en la confección del informe.

Este trabajo, culminó con la planificación de una campaña de: geofísica (sondeos eléctricos verticales), sondeos mecánicos, penetraciones, calicatas, pocillos, encaminada, por una parte, a resolver los problemas aparecidos en el primer reconocimiento de campo, y por otra, a obtener un número de muestras representativas lo suficientemente amplio para poder definir todos los horizontes del suelo y subsuelo de la zona.

El total de obras realizadas, y que figuran en este informe se desglosan de la siguiente forma:

Estudio geofísico:

Trabajos Mecánicos:

Sondeos mecánicos.. .. .	10
Penetraciones dinámicas.....	20
Calicatas.....	20
Pocillos.....	20
Ensayos Standard y muestras inalteradas...	

A partir de ellas, se han obtenido una serie de perfiles de resistividades aparentes y cortes litológicos de toda la zona hasta una profundidad media de 17,5 metros.

Así mismo, se han tomado muestras, alteradas, de todos y cada uno de los horizontes del subsuelo, e inalteradas, de aquellos en que las condiciones del terreno lo permitieron.

Finalmente, y ya concluidos los trabajos necesarios, se realizó un somero estudio de las características hidrogeológicas y de las posibilidades y existencias de rocas industriales en los alrededores de la zona con lo cual se dió por concluida esta fase del trabajo.

b 2.- Análisis de las técnicas empleadas

b 2 1.- Estudio geofísico

a) Descripción del Método

En el método de Sondeos Eléctricos se sitúan sobre el terreno dos electrodos A y B unidos a una fuente de energía (en nuestro caso unas pilas secas) que proporcionan una corriente eléctrica de intensidad regulable. Mediante otros dos electrodos M y N llamados de potencia o de medida conectados a un aparato de medida (un voltímetro electrónico en el caso presente) se mide la diferencia de potencial existente entre dos puntos determinados. En el caso de que el terreno estuviera constituido por un material físicamente homogéneo, el potencial medio sería función únicamente de la disposición geométrica de los cuatro electrodos, de la resistividad del medio y de la corriente introducida en él:

$$V = f (\xi , I , Ge) \quad (1)$$

donde por Ge se ha representado la geometría de la disposición eléctrica, y ξ e I indican la resistividad e intensidad de corriente respectivamente. Se demuestra fácilmente que la expresión (1) puede escribirse en forma explícita así:

$$\xi = 2\pi \frac{\Delta V}{I} K \quad (2)$$

donde K es un factor función de Ge.

En el caso de que el medio no sea homogéneo (como sucede en la práctica) sino que esté constituido por formaciones diferentes ΔV dependerá no solo de la resistividad de cada una de estas formaciones sino también de su disposición espacial con respecto a los cuatro - electrodos A, B, M, N, es decir:

$$V = f(\xi, I, Gg)$$

Al variar la disposición electrodica en el caso del medio - homogéneo, los valores medios de ΔV e I han de proporcionar, al ser - sustituidos en el segundo miembro de (2) un mismo valor ξ , la resistividad del medio. En el caso práctico en cambio, para cada posición de los electrodos, ΔV e I determinan mediante la fórmula (2) un valor distinto de ξ que se denomina resistividad aparente ξ_a , correspondiente a la posición dada. El interés práctico de la resistividad - aparente así definida, reside en el hecho de que permite comparar los resultados obtenidos en el campo con los deducidos teóricamente para - estructuras geológicas y disposiciones electrodicas determinadas. Así por ejemplo, sucede con la disposición denominada "Schlumberger" utilizado en nuestro caso. En ella los cuatro electrodos se sitúan sobre una misma recta simétricamente con respecto al punto en que se desea realizar el sondeo y con la condición de que la distancia AB sea bastante mayor que MN; manteniendo fijos los electrodos de medida, se varía la posición de los AB haciendo la distancia entre ambos cada vez mayor. El valor de la resistividad aparente obtenida para cada posición de los electrodos AB, se hace corresponder con la misma distancia - entre ellos, deduciéndose así un gráfico que se denomina "Curva del - sondeo eléctrico". La razón de que el resultado de este proceso se - llame sondeo eléctrico está en que, como es obvio, las superficies - equipotenciales que afectan la medida en MN se separan. La interpretación de las curvas obtenidas se realiza comparándolas, mediante técnicas adecuadas, con otras deducidas teóricamente. Existen diversas - colecciones de estas curvas teóricas y debe tenerse en cuenta que, en general, todas ellas están calculadas para estructuras estratigráficas - horizontales, por lo que el método es recomendable particularmente cuando en el problema intervienen capas horizontales y/o sub horizontales.

a 2) Trabajos de campo

De acuerdo con las características geológicas del problema que se trataba de resolver se proyectó la ejecución de los S.E.V. - distribuidos en varios perfiles longitudinales cuya situación exacta - se indica en el correspondiente plano adjunto.

Por lo que se refiere a la profundidad de investigación se pretendió que fuese tal que permitiese situar el techo de las distintas formaciones presentes con la suficiente exactitud; con esta finalidad se proyectó alcanzar una longitud máxima de extendimiento de ≈ 260 metros.

b 2 2.- Trabajos Mecánicos

a) Sondeos

Los sondeos mecánicos se realizaron con sonda rotación-parcusión de 107-76 mm de diámetro, fueron todos verticales y con extracción de testigo continuo.

Sus profundidades fueron de 18,0 metros
Ver Anexo nº 1, Fichas de sondeos

a 2) Penetraciones

Las penetraciones dinámicas se realizaron con un penetrómetro sueco, tipo Berro, de las siguientes características:

Pesa de.....	65 Kg
Altura de caída de la pesa.....	0,5 m
Varillaje de 32 mm de ϕ	
Puntaza de sección cuadrada de 40x40 mm.	

Este ensayo fue llevado a cabo hasta una profundidad de hincada inferior a 0,1 cm/golpe (ó hasta una profundidad máxima del orden de 11,57 m igual a la profundidad media de los sondeos mecánicos) y los resultados del mismo pueden consultarse en el Anexo nº 2, Fichas de penetraciones.

a 3) Calicatas y pacillos

Los primeros se realizaron con barrena de gusanillo y los segundos mediante procedimientos manuales.

c) Trabajos de laboratorio

El total de las muestras obtenidas se llevó al laboratorio-

de Mecánica del Suelos de la División de Geotécnica del Instituto Geológico y Minero de España en donde se procedió a efectuar ensayos de - identificación - Límites de Atterberg y granulométrica - de todas ellas; y edométricas, corte directo, compresión simple, humedades naturales y pesos específicos únicamente de las inalteradas.

En aquellos casos en los que se creyó conveniente se efectuaron análisis de materia orgánica, presencia de sulfatos, ensayos Proctor y C.B.R. de algunas de las muestras obtenidas de la parte más superficial del suelo.

El total de los ensayos realizados y los resultados de los mismos vienen recogidos ordenadamente en el Anexo nº 3, Resultados de Laboratorio.

d) Estudio de los resultados obtenidos y confección del informe final

Una vez finalizadas todas las operaciones anteriores se pasó al estudio detallado del total de los datos recogidos, fruto del cual fue la realización del presente informe en el que se concretan las características geotécnicas de la zona.

1.4. Información bibliográfica

Aparte de las obras y ensayos realizados durante la campaña de reconocimiento y de los que se han obtenido la mayor parte de los datos empleados en el estudio, han sido consultadas una serie de fuentes bibliográficas entre las que se destacan en el aspecto geológico - y geotécnico las siguientes:

- a) Estudio geológico y geotécnico del Polígono "Los Rabanales" de Córdoba, 1.970, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España.
- b) Instituto Geológico y Minero de España
 - 1) Memoria explicativa de la hoja nº 923 escala 1:50.000
 - 2) Mapa geológico de la Hoja de Córdoba a escala 1:200.000
 - 3) Hoja geotécnica 1:200.000 de Córdoba
 - 4) Mapa de ordenación urbana, escala 1:25.000 (en ejecución)
- c) Carbonell (A). La línea tectónica del Guadalquivir. Congreso geológico, Madrid, 1.926

Igualmente se consultaron las publicaciones del Ministerio de Obras Públicas.

- a) Datos climáticos para canteras
- b) Balance Hídrico
- c) Normas 5.1.-IC

de las cuales se han extraído el conjunto de cuadros y gráficos sobre meteorología y climatología que se insertan en el Anexo nº 4.

2. GEOLOGIA DE LA ZONA

2.1. Generalidades

El área estudiada se sitúa dentro de la hoja topográfica a escala 1:50.000 denominada de Córdoba. Dentro de la misma, pueden distinguirse dos zonas muy diferentes; al Norte las sierras paleozoicas, muy erosionadas, con altitudes que superan los 300 m; y al Sur la penillanura terciaria, parcialmente erosionada, y recubierta en parte por materiales cuaternarios.

El Paleozoico, se caracteriza litológicamente por la existencia de calizas, cuarcitas y pizarras de tonalidades oscuras (e incluso rojizas). Estos materiales se presentan fuertemente plegados y fracturados; siendo muy difícil de identificar en muchos sitios, las verdaderas posiciones relativas de unos estratos con respecto a otros.

El Terciario, ocupa prácticamente la mitad Sur de la hoja de Córdoba y como antes indicásemos se encuentra parcialmente recubierto por materiales cuaternarios. Estos episodios terciarios están datados en general como Miocenos; y se presentan en diversos tramos de litología muy distinta. Los niveles inferiores, son predominantemente detríticos (transgresivos) a continuación aparecen arcillas y margas, terminando el Mioceno con areniscas, de notoria potencia.

Gran parte del Mioceno se encuentra recubierta por materiales cuaternarios detríticos. En estos niveles modernos pueden observarse una serie de terrazas más o menos escalonadas, de potencia irregular depositadas en discordancia, sobre la serie miocena o paleozoica. Ligado al actual cauce del Guadalquivir existen materiales de arrastre tipo aluvial, pero poca extensión superficial dentro del área de la hoja.

2.2. Geología del Polígono

En el apartado anterior habíamos descrito los episodios estratigráficos que existen en la zona, es decir, Paleozoico, Terciario y Cuaternario. De estos episodios solo el Cuaternario y el Mioceno Medio se encuentran representados dentro del Polígono y lo podemos resumir en los siguientes términos (véase plano geológico nº 2).

2.3. Estratigrafía

a) CUATERNARIO RECIENTE - 12

A base de cantos, gravas muy heterométricas y limos que dan un conjunto de poca y variable potencia. Se observa, principalmente, -

en zonas donde la sinuosidad del río ha facilitado la deposición, son locales y se pueden explotar las gravas en algunos casos.

b) CUATERNARIO MEDIO - Q1

Ocupa una franja al Sur y subparalela al río. Litológicamente consiste en cantos heterométricos de tamaño medio 5 a 6 cm. Fundamentalmente cuarcíticos, a veces empastados, dando un conglomerado poco coherente; en menor proporción existen gravas y arenas, todo ello en una abundante matriz limo-arcillosa que dan un conjunto de potencia media de unos 15 metros, de los cuales y casi constantemente un tramo superior de $\frac{1}{2}$ a $1\frac{1}{2}$ metros es totalmente limoso.

En estos depósitos, que ocupan gran parte de la zona estudiada, existe una rubefacción típica bastante intensa; esta característica, la mayor proporción de limos y la parcial cementación de los elementos, entre otras, la distinguen claramente de los depósitos del cuaternario recientes.

Esta terraza está poco erosionada, distinguiéndose en algunas partes, varios niveles de deposición visibles en la topografía.

El río Guadalquivir en nuestra zona se halla encajado unos 8 metros bajo la cota menor de esta terraza.

c) MIOCENO MEDIO (HELVECIENSE-TORTONIENSE)

Ocupa la parte más al Oeste de la zona, coincidiendo topográficamente con el comienzo de las elevaciones.

Consiste en margas arcillosas azules, depositadas tras la transgresión helveciense, poco coherentes. En la cima de algun cerro cercano se observan estos materiales con algún nivel más arenoso.

Sobre este Mioceno horizontal, se dispone el Cuaternario discordante.

2.4. Formaciones superficiales y substratos

Los principales problemas geotécnicos están ligados a los afloramientos de margas, que son muy abundantes en el Mioceno. Estas margas, buzan un poco hacia el Sur, son compactas y estables (a veces plásticas), bastante impermeables, pero debido a algunas intercalaciones arenosas presenta una escasa red de drenaje, que si queda obstruida por alguna causa y lubricar el agua la superficie de contacto, puede favorecer los deslizamientos.

En las zonas de pendientes topográficas elevadas, así como las vegaedades en estos materiales sobre todos los alterados en superficies, habrá mas riesgo de desplomes.

Con relación a los terrenos cuaternarios formados por una mezcla heterogénea de gravas, arenas, limos y arcillas, cuyos depósitos de arrastre yacen horizontalmente tienen en general buena estabilidad de conjunto, con el inconveniente de la gran cantidad de finos plásticos que les proporciona al terreno mediana capacidad portante, y en definitiva mediana calidad,

En los distintos niveles de las terrazas existentes, a veces surcadas por pequeños arroyos, se pueden originar pequeños deslizamientos.

Por último, las arcillas superficiales que comprenden casi la totalidad del Polígono presentan problemas geotécnicos.

2.5. Hidrogeología superficial

La orografía es suave, valles amplios por donde se realiza el drenaje de amplias zonas.

El drenaje superficial es suficiente ya que está condicionado por el nivel superior de limos y arcillas que aparece casi constantemente. Sin embargo está algo favorecido por la mediana capacidad de dichos materiales que permite la infiltración de las aguas a zonas mas profundas (cantos, gravas, etc), y por la suave pendiente topográfica hacia el Guadalquivir. El nivel freático estable debe oscilar entre los 10 y 20 metros.

3. MATERIALES

3.1. Descripción y utilización

Antes de iniciar el estudio geotécnico de los terrenos en - que en su día se asentará el Polígono proyectado, conviene dar una li - gera idea sobre las posibilidades existentes en la zona, con vistas a la obtención de ella, de materiales útiles, tanto en el ramo de la - construcción como en el de las obras públicas.

Sobre el área estudiada se han reseñado algunas de las can - taras mas representativas dentro de un radio de 10 Km. de Córdoba. Su situación se indica en el plano nº 10 y se refiere a las rocas de - construcción (areniscas, pizarras, caliza y margas principalmente), - áridos (arena y gravas), aglomerantes (cementos, cales y yesos), pro - ductos cerámicos (arcillas y diversos).

Las graveras de Córdoba están práctica y exclusivamente lo - calizadas en el lecho del río Guadalquivir. Se sitúan principalmente - en la margen izquierda del río.

En cuanto a terrenos de préstamos y explanaciones se han - realizado una serie de picillos de los que se obtuvieron muestras pa - ra ensayos Proctor y C.B.R. De esta forma puede estudiarse la posibili - dad de utilizarse el terreno como cimiento de firmes y soleras, sin necesidad de recurrir a la eliminación del mismo. La situación de las labores puede verse en el plano correspondiente de labores nº 3 donde figuran los picillos así como la serie de calicatas realizadas para - ensayos de identificación del suelo. Los resultados de laboratorio se incluyen en el Anajo nº 3.

Los resultados de los ensayos de los picillos han sido muy - uniformes en los 20 puntos investigados con densidades máximas del - orden de 1,70 y humedad óptima media del orden de 16%. Los índices de C.B.R. oscilan todos alrededor de un intervalo limitado entre 2 y 6 - que muestra la gran uniformidad de toda la zona. También se hace refe - rencia al entumecimiento que se alcanza en cada caso y que servirá - para usar la densidad más apropiada si ha de tenerse en cuenta la ex - pansión de las arcillas.

4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

4.1. Consideraciones de orden general

Antes de iniciar el estudio de las características geotécnicas del suelo y subsuelo de la zona, y con el fin de dar mayor claridad al mismo, vamos a explicar, en principio, el contenido y significado de los cuadros que figuren en los sucesivos anejos, para luego pasar a reseñar los métodos operativos empleados durante su proceso de ejecución.

Las fichas del anejo nº 1, contienen, en su parte izquierda el conjunto de datos obtenidos en campo durante la realización de los sondeos. En ella, la única columna que puede presentar problemas en cuanto a su interpretación, corresponde a la denominada "Ensayos Standard". Para evitarlos, se especifica que cada nº, corresponde al nº de golpes necesarios para hincar la cuchara 15 cm. En su parte derecha, "Resultado de los Ensayos", aparecen parte de los resultados del laboratorio. En la primera columna "% de humedad" se representan de manera gráfica los límites líquido y plástico, quedando a su vez reflejadas las variaciones de la plasticidad (Índice Plástico) por la zona comprendida entre ambas curvas.

La fichas del anejo nº 2, contienen los gráficos de las penetraciones dinámicas. En ordenadas se expresan las profundidades en metros hasta donde llegaron las distintas auscultaciones, y en abscisas las penetraciones en cm/golpes.

El anejo nº 3, contiene una serie de cuadros y gráficos. Los cuadros, reflejan numéricamente, todos los resultados del laboratorio, de ellos, los ensayos de identificación serán útiles para la clasificación de los terrenos, y los de compresión para obtener la resistencia a la compresión simple (q_u en Kg/cm^2). Los gráficos proporcionan información sobre el índice C.B.R. (Ensayos Proctor y C.B.R.), las cohesiones y ángulos de fricción interna (ensayo de corte), y las variaciones de los índices de poros con la presión (ensayos edométricos),.

Con todos estos datos se pasa al cálculo de la capacidad portante del terreno. En síntesis, el método operativo es el siguiente:

Conocida la litología superficial de la zona, se efectuará una primera distribución de zonas geotécnicas.

Se parte, para ello, y teniendo presente el estudio geológico de la zona, de los gráficos de penetración dinámica (anexo nº 2).

De la expresión:

$$Q = 4 - p \begin{cases} p = \text{abcisa de la curva a la profundidad deseada} \\ Q = \text{carga en Kg/cm}^2 \end{cases}$$

se obtienen una serie de datos, relativos a la capacidad del terreno, que correlacionados a posteriori con los conseguidos a partir de las muestras extraídas de los sondeos, y con las observaciones y anotaciones efectuadas sobre el terreno, dan una primera aproximación sobre la capacidad de carga del mismo.

La expresión ($Q = 4 - p$, generalizada para el cálculo aproximado de carga) solo da una idea de la resistencia del terreno a la penetración. Pasa a ser estadísticamente bastante cierta, nunca puede particularizarse para un caso determinado; su campo de validez oscila entre 0,5 y 3,5 Kg/m².

A continuación, y basándose en la resistencia a la compresión simple (Q_m en Kg/cm²), para el caso de las arcillas, y en la resistencia a la penetración Standard (N), para las arenas, se asigna a cada horizonte del terreno una carga admisible aconsejable, siguiendo los cuadros y abacos dados por K. Terzaghi y R.B. Peck

Debido a que en su confección no están previstas una serie de variables relacionadas con las características de la maquinaria empleada, los resultados obtenidos tienen únicamente una validez relativa, y solo pueden admitirse en aquellos casos en los que coinciden con el resto de los datos obtenidos en los demás ensayos, y desecharse en los otros.

Conocido ya el intervalo de variación de las cargas, se pasa a calcular si éstas producirán o no asentamientos importantes.

Para ello, y con ayuda de los gráficos empíricos, se calcula el Índice de Compresión (Cc) del terreno, y la presión efectiva (P_0) a la que se encuentra sometido por el peso de la tapada; a continuación, y con ayuda de los abacos de Stembrenner, se calculan las profundidades hasta donde llegará la zona de influencia de las cargas (se suponen siempre zapatas cuadradas de 1 x 1 m).

Mediante la fórmula

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

de K. Terzaghi se determinan los asentamientos para las diversas cargas (Δp) y se toman aquellas que produzcan asentamientos menos peligrosos, y siempre dentro del límite de la seguridad.

En todos los cálculos efectuados para los estudios de compresibilidades, se suponen las muestras como pertenecientes a estratos de arcillas normalmente consolidadas. En terrenos granulares, los asentamientos previsibles, se dan por comparación con terrenos similares, pues sobre ellos no pueden efectuarse ensayos edométricos.

Por el inconveniente que supone el no conocer la clase de edificación a construir, se han realizado todos los cálculos bajo el supuesto de realizar cimentaciones con zapata cuadrada de 1×1 m. y empleado un coeficiente de seguridad para rotura del suelo, igual a $G_s = 3$.

Se observa por tanto, que en la confección del presente informe, no entra solamente la aportación de un ensayo específico, sino la de una amplia serie de variantes, de entre las cuales alguna puede desecharse; compaginadas con la experiencia y el criterio personal, y todo ello acompañado por las observaciones y anotaciones efectuadas sobre el terreno.

4.2. Espesor de la capa vegetal

Sobre la superficie de la zona se han desarrollado suelos de origen aluvial, compuestos principalmente por arcilla de plasticidad alta y arcilla limosa, poco permeables todas ellas. Esta capa que alcanza varios metros de espesor constituye el suelo de cultivo con contenidos bajos en materia orgánica. En algún caso aislado se ha detectado una capa de tierra vegetal propiamente dicha de poco espesor.

4.3. Nivel freático, Drenaje y saneamiento

Con anterioridad hemos indicado la estratigrafía de la zona. Dicha estratigrafía queda bien reflejada en los cortes geotécnicos y en las columnas estratigráficas de los sondeos mecánicos realizados, al mismo tiempo que se indica en las fichas de sondeo del anejo nº 1 el nivel freático medido en la época de sondeo (abril 1.974). Estos valores oscilan entre 4,0 y 10,0 m. los cuales están determinados por el nivel del río debido a su proximidad, o sea que los niveles freáticos estarán sujetos a las variaciones estacionales del río, o aportaciones locales como en el C-7 donde se ha medido muy próximo a la superficie.

El manto freático está también determinado por su distancia al río y por el sentido de su corriente de circulación que es hacia el mismo.

El drenaje está dificultado por la impermeabilidad de la capa superficial arcillosa y facilitada por la pendiente dentro de cada terraza.

En este aspecto, de drenaje y saneamiento, la zona no presenta problemas especiales.

4.4. Resistencia y cargas admisibles del terreno, Su distribución

Antes de iniciar este apartado, y por estar estrechamente relacionado con él, conviene analizar detalladamente todos y cada uno de los horizontes litológicos existentes en la zona, tanto desde el punto de vista de una distribución espacial, como desde el de sus características físicas.

En la zona se diferencia una primera capa de tierra vegetal de escasa potencia, que varía de 0,0 a 0,5 m.

A continuación aparecen las arcillas con algún canto que pasa a arcilla limosa en profundidad y se asientan sobre la capa siguiente formada por las gravas características de la zona. La potencia de esta capa arcillosa y limosa oscila de 1,5 m. en la parte oriental, de 7,5 m. en la central y de 3,5 m. en la occidental. Su compacidad es media.

La tercera capa la constituyen las gravas, cuya potencia aumenta de Este a Oeste. Tenemos que en el extremo oriental se encuentran de 1,5 a 3,5 y 1,5 a 4,5; en la parte central de 7,5 a 15 m. y en el extremo occidental de 3,5 y 4,5 hasta 8 y 10 m. Su compacidad es alta y constituyen una base firme de cimentación.

Por último encontramos las margas características también de la zona que se sitúan a continuación de las gravas y constituyen el substrato inferior de toda el área. Han sido perforadas en la parte oriental a profundidades de 3,5 a 4,5 m. hasta el final del sondeo. En el resto se encuentran a mayor profundidad es decir a partir de los 7,5 y más metros.

En general, las arcillas, las arcillas limosas o arenosas y las arenas limosas, que constituyen el suelo de granulometría fina, situados en las capas superficiales, presentan una compacidad media admitiendo cimentación superficial con cargas admisibles comprendidas en—

tre 1,0 y 2,0 Kg/cm². Las gravas y margas subyacentes constituyen una base firme de cimentación con cargas admisibles del orden de 3,0 Kg/cm².

En consecuencia dividimos el área del polígono en cuatro zonas geotécnicas diferenciadas que detallamos a continuación.

ZONA I

Situada al Sur-Oeste del Polígono, esta zona se caracteriza por tener una primera capa superficial de arcilla de 2 a 4 metros seguida de arcilla limosa o arenosa. A continuación aparecen las gravas alrededor de los 5 a 6 metros para pasar a margas entre los 8 y 10 metros.

La compacidad de las arcillas es media admitiéndose cargas admisibles $\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$ para profundidades $h_c \geq 1,0 \text{ m}$ con asientos totales S comprendidos entre 4 y 6 cm. (zapata cuadrada 1 x 1 m).

A profundidad mayor, o sea para $h_c \geq 2,0 \text{ m}$, la carga admisible es del orden de $\sigma = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$ y asientos similares a los anteriores. Si se aumenta la profundidad h_c , del orden de 4 a 5 m., las tensiones verticales admisibles serían del orden de $\sigma = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$; si bien a estas profundidades los asientos diferenciales serían mínimos ya no podría considerarse una cimentación superficial. La base firme la constituyen las gravas y en su caso también las margas subyacentes

ZONA II

Situada al Norte y comprendiendo la mitad occidental del área central se caracteriza por una primera capa de arcilla de 2,0 a 3,0 metros de espesor, seguida de arenas limosas, apareciendo las gravas entre 4 y 5 metros. Por último se encuentran las margas a profundidades comprendidas entre los 10 y 15 metros.

La compacidad de las arcillas es media admitiéndose cargas admisibles $\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$ para profundidades $h_c \geq 1,0 \text{ m}$. y unos asientos totales S previsibles del orden de 4 a 6 cm. tratándose de zapatas cuadrada de 1,0 x 1,0 m. Para profundidades $h_c \geq 2,0 \text{ m}$. las tensiones pueden ser del orden de $\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$ y asientos similares a los anteriores. Igual que ocurre en la zona anterior para $h_c \geq 5,0 \text{ m}$. se admitiría tensiones del orden de $\sigma = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$ pero ya demasiado profundas para tratarse de cimentación superficial. Las gravas y margas constituyen niveles de cimentación firme con asientos mínimos.

ZONA III

Situada al Norte y comprendiendo la mitad oriental del área central presenta unas características estratigráficas más favorables que las zonas anteriores pues las arcillas limosas aparecen superficialmente y las gravas se encuentran a niveles más altos, entre los 2 y 4 metros. También las margas se sitúan más próximas a la superficie.

La compacidad de las arcillas es media admitiendo cargas admisibles $\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$ para $h_c \geq 1,0 \text{ m.}$ y $\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$ para $h_c \geq 2,0 \text{ m}$ y los asentos totales S previsibles estarán comprendidos entre 4 y 6 cm. en ambos casos, tratándose como en los casos anteriores de zapata cuadrada de 1 m. de lado. En cambio, al aparecer tan próximas las gravas, se estima que se encuentran a una profundidad media de 3,0 m. admitiendo cargas verticales de $3,0 \text{ Kg/cm}^2$ con asentos mínimos. Al igual que las gravas, las margas constituyen una base firme de cimentación.

Esta zona es la que ofrece unas características geotécnicas más favorables.

ZONA IV

Comprende la parte Sur-Este del Polígono, y su estratigrafía similar a las dos primeras zonas se compone de arcilla superficial con un espesor medio de 3,0 m. A continuación la arcilla limosa con un espesor de 4,0 a 6,0 m. y sobre las gravas que se prolongan hasta profundidades del orden de 16,0 m. yaciendo sobre las margas características de toda el área.

Las arcillas y arcillas limosas presentan una compacidad media que permiten cimentaciones superficiales con cargas admisibles $\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$ para $h_c \geq 1,0 \text{ m.}$ y $\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$ para $h_c \geq 2,0 \text{ m.}$ si bien los asentos totales previsibles se estima que serán ligeramente superiores (para zapatas de $1,0 \times 1,0 \text{ m}$) a los casos anteriores es decir del orden de 4 a 7 cm. En este caso las tensiones verticales admisibles de $3,0 \text{ Kg/cm}^2$ dan profundidades del orden de 7,0 m. siendo consideradas profundas, es decir para cargas superiores a los $2,0 \text{ Kg/cm}^2$ debe recurrirse a pilares o pilotes empotradas en las gravas o margas

4.5. Compresibilidad y asentamientos previsibles

En el apartado anterior hemos dividido el área del Polígono en cuatro zonas geotécnicas habiendo incluido en su diferenciación, - como característica geotécnica importante la magnitud de los asentamientos totales S previsibles dependiendo de las cargas, las cuales han sido fijadas de suerte que aquellos se encuentren dentro de unos límites - permisibles para el caso de cimentaciones normales en edificación a - base de cimentación superficial sobre zapatas. Los asentamientos estimados están dados en base a una dimensión de zapata de 1,0 x 1,0 m.

Los asentamientos mas elevados corresponden a las capas arcillosas superficiales siendo del mismo orden que para las mas profundas - con cargas superiores. Las gravas y margas presentan una compacidad - alta siendo de prever unos asentamientos menores.

En cuanto a los asentamientos diferenciales que pueden presentar se dependerá de la distribución de cargas y del tipo de estructura, - lo cual no podemos anticipar en este momento.

Si las dimensiones de las zapatas son superiores a 1,0 x 1,0 m. se reducirán las cargas de acuerdo con los asentamientos diferenciales admisibles de cada estructura.

4.6. Conclusiones

- 1) Geológicamente el área del Polígono está constituido por un zócalo margo-arcilloso, de edad miocena, recubierto por niveles cuaternarios detríticos en forma de terrazas antiguas del río Guadalquivir.
- 2) Desde el punto de vista hidrogeológico no existe un verdadero nivel acuífero en el contacto entre los materiales cuaternarios y los miocenos. Estos niveles están condicionados por los niveles permeables de las gravas y su posición respecto al río Guadalquivir, así como a las acumulaciones estacionales acuíferas en capas permeables de gravas en estratos mas elevados como ocurre en la parte Oriental del Polígono. El drenaje superficial es deficiente en cuanto a la naturaleza de las capas superiores, si bien la orografía ligeramente ondulada favorece la solución de drenaje y saneamiento.
- 3) Existen masas canchales y yacimientos granulares en las -

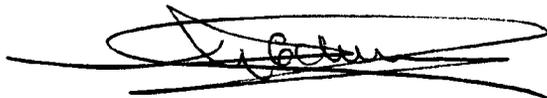
proximidades del Polígono, susceptibles de ser utilizadas en las obras de construcción. En cuanto a la utilización de materiales superficiales de desmonte para la construcción de terraplenes y cimientos presentan unas características geotécnicas límites entre material adecuado e inadecuado, que requiere ser considerado con especial atención.

- 4) En cuanto a características geotécnicas desde el punto de vista constructivo se han diferenciado cuatro zonas geotécnicas dentro del Polígono. En general admiten cimentación del tipo superficial excepto una zona del Sur-Oeste que para sobrecargas elevadas deberá considerarse la cimentación profunda a base de pilares ó pilotes.
- 5) Las cargas asignadas a los distintos niveles se basan en unos asientos admisibles supuestos. En cada caso de proyecto debe de hacerse un estudio particular de cargas y asientos teniendo en cuenta los ensayos que se adjuntan y considerando que para puntos intermedios a los investigados no será suficientemente aproximado una interpolación de valores.
- 6) Por último hacemos resaltar que todas las conclusiones expuestas a lo largo de este informe han sido obtenidas por interpolación a partir de unos datos puntuales (sondeos, penetraciones, calicatas y pocillos), por lo que será necesario en cada realización de obras efectuar un estudio detallado de la zona a identificar, por si fuera aconsejable variar las cargas, a la vista de los datos obtenidos a partir de una red sistemática de sondeos, con sus correspondientes tomas de muestras y análisis posteriores en el laboratorio. Así pues, los resultados finales deben considerarse como aproximados y orientativos.

Madrid, Junio de 1.974

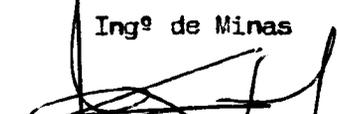
Vº Bº
El Jefe de la División
de Geotecnia

F.: Mariano R. Echevarría



Los Autores del Informe


F.: Jerónimo Abad Fernández

Ingº de Minas

F.: Adolfo González Pérez
Dr. Ingº de Caminos

Sondeos con ensayo S-1 ; S-5

Penetraciones P-1, P-2, P-11, P-12, P-14

Calicatas C-1, C-2, C-11, C-12, C-14

Pozos A-1, A-3, A-10, A-14

GEOLOGIA

Terraza cuaternaria que reposa en discordancia sobre el zócalo margoso-arcilloso del Mioceno Medio. Los materiales cuaternarios comprenden arcillas mas o menos limosas y arenosas sobre estratos de cantos heterométricos de 5 a 6 m. empastados con abundante matriz limo-arcillosa.

HIDROLOGIA

La orografía es suave con vallas amplios por donde pueden drenarse amplias zonas.

El drenaje superficial está condicionado a los niveles superiores arcillosos, favorecido por su mediana capacidad de infiltración de las aguas a zonas permeables mas profundas; afectadas estas últimas por la proximidad del río - Guadalquivir.

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

El primer nivel es arcilloso, de 2 a 4 m. de espesor. El segundo nivel compuesto de arcillas limosa y arenosa se prolonga hasta los 5 ó 6 m. en que aparecen las gravas. Finalmente a los 8-10 m. se encuentran las margas. Los dos primeros niveles presentan una compacidad media, siendo alta la de las gravas y margas.

Las cargas y profundidades de cimentación superficial son las siguientes:

Para $h_c \geq 1,0$ m	$\sigma = 1,0$ Kg/cm ²	$S \leq 4$ a 6 cm
$h_c \geq 2,0$ m	$\sigma = 1,5$ Kg/cm ²	$S \leq 5$ a 7 cm
$h_c \geq 4,5$ m	$\sigma = 3,0$ Kg/cm ²	$S \leq 3$ a 5 cm

OBSERVACIONES

En el caso de sobrecargas elevadas que deban llevarse hasta las gravas o margas no se consideraran cimentaciones superficiales, recurriendo a cimentación profunda.

Los asentos totales S previsibles se estiman para zapatas de 1,0x1,0m.

Sondeos con ensayo ~~S-3, S-4, S-8~~Penetraciones ~~P-3, P-13, P-15, P-16~~Calicatas ~~C-3, C-13, C-15, C-16~~Pozos ~~A-2, A-8, A-11, A-12~~

GEOLOGIA

Toda la zona presenta características geológicas similares a la zona anterior I. En los materiales cuaternarios de los estratos superiores arcillosos aumenta el contenido de arena con relación a la citada zona I

HIDROLOGIA

Esta zona es de características hidrogeológicas similares a la zona anterior.

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

El primer nivel es arcilloso con 2 a 3 m. de espesor. El segundo nivel está constituido por arena limosa hasta los 4 a 5 metros en que aparecen las gravas. Las margas se encuentran entre los 10 y 15 m.. La compacidad de los dos primeros niveles es media y la de las gravas y margas es elevada.

Las cargas y profundidades de cimentación superficial son las siguientes:

para:	$h_c \geq 1,0 \text{ m}$	$\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 4, a 6 \text{ cm}$
	$h_c \geq 2,0 \text{ m}$	$\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 4 a 6 \text{ cm}$
	$h_c \geq 5,0 \text{ m}$	$\sigma = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 3 a 5 \text{ cm}$

OBSERVACIONES

En esta zona se pueden hacer las mismas observaciones que en la zona I anterior.

Sondeos con ensayo ~~S-6, S-7, S-9~~

Penetraciones ~~P-4, P-5, P-6, P-8, P-18, P-20~~

Calicatos ~~C-4, C-5, C-6, C-8, C-18, C-20~~

Pozos ~~A-5, A-6, A-13, A-16, A-19, A-20~~

GEOLOGIA

Toda esta zona presenta características geológicas similares a las anteriores nº I y II con la salvedad de que las gravas y el zócalo margoso se encuentran más próximos a la superficie y que las arcillas son menos plásticas.

HIDROLOGIA

Las características hidrogeológicas de esta zona es similar a las de las zonas anteriores. La parte oriental es de cotas mas elevadas.

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

El primer nivel lo constituyen las arcillas limosas hasta los 2 a 4 m, en que aparecen las gravas compactas. Las margas también compactas aparecen a cotas menos profundas que en las restantes zonas. La compactidad del primer nivel es media. Las cargas y profundidades de cimentación superficial son las siguientes.

Para:	$h_c \geq 1,0 \text{ m}$	$\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 4 \text{ a } 6 \text{ cm}$
	$h_c \geq 2,0 \text{ m}$	$\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 4 \text{ a } 6 \text{ cm}$
	$h_c \geq 3,0 \text{ m}$	$\sigma = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 3 \text{ a } 5 \text{ cm}$

OBSERVACIONES

En esta zona no se presentan problemas especiales de cimentación para el caso de sobrecargas elevadas, que deberán llevarse hasta las gravas o margas, pero que se encuentran próximas.

En cuanto a asientos se hace las mismas observaciones que en las zonas I y II anteriores.

Sondeos con ensayo S-2, S-10

Penetraciones P-7, P-9, P-10, P-17, P-19

Calicatas C-7, C-9, C-10, C-17, C-19

Pozos A-4, A-7, A-8, A-15, A-17, A-18

GEOLOGIA

En esta zona el Mioceno característico de la zona aparece en superficie y en parte sobre este mioceno aparece el Cuaternario discordante.

En conjunto se observa una formación geológica similar en todas las zonas.

HIDROLOGIA

Las características hidrogeológicas de esta zona son similares a la de la zona anterior III

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

El nivel superior lo constituye la arcilla de compactidad media hasta los 3,0 m. de profundidad media. El segundo nivel es arcilla limosa de compactidad también media y se prolonga hasta los 4 a 6 m. en que aparecen las gravas compactas. Las margas se encuentran mas profundas que en las zonas anteriores.

Las cargas y profundidades de cimentación superficial son las siguientes:

Para:	$h_c \geq 1,0 \text{ m}$	$\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 4 \text{ a } 6 \text{ cm}$
	$h_c \geq 2,0 \text{ m}$	$\sigma = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 5 \text{ a } 7 \text{ cm}$
	$h_c \geq 3,0 \text{ m}$	$\sigma = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$	$S \approx 4 \text{ a } 6 \text{ cm}$

OBSERVACIONES

Se hacen las mismas que para las zonas I y II y sobre todo en este caso la necesidad de cimentación profunda se acentúa mas claramente.

FICHAS DE SONDEO



ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO "GUADALUJIVIR"
DE CORDOBA

FICHAS DE SONDEO

00543-02

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 91 Imp. JEC - Tel. 855 04 77

MUESTRA N.º	Tipo	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD 0 2 4 6 8	OBSERVACIONES
			Columna	Descripción del terreno		
	I	1,50 - 1,95	[Hatched pattern]	ARCILLA	6 10 14 16	9-11-15
	S	1,95 - 2,55				
	I	4,50 - 4,95	[Hatched pattern]	ARCILLA LIMOSA	8 15 18 18	20-24-30
	S	4,95 - 5,55				
	I	7,50 - 7,95	[Dotted pattern]	GRAVAS CON ARENA	50 R	7-9-6-6 (vacía)
	S	7,95 - 8,00				
	A	10,96 - 11,00	[Dotted pattern]	GRAVAS CON ARENA	50 R	50-R
	S	12,00 - 12,05				
	S	17,50 - 17,54	[Hatched pattern]	MARGAS	50 R	

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE DENS. SECA kg/cm ³	EDOMETRO Cc e o	CORTE Φ c	% SO ₃	% CO ₃	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS
							4	10	40	200	
□ •						0,330	100	100	92,05	87,05	CH
□ ▲							100	100	99,47	92,44	CH
□ •							100	100	99,91	79,75	CL-ML
□ •							100	100	99,14	75,95	CL
□ •							59,96	40,01	13,00	6,69	SW-SM

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

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

OBSERVACIONES GENERALES N F 8,30 mts

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 81 Imp JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA N.º	TIPO	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
			Columna	Descripción del terreno		
0						
1	I	1,50-1,95	[Hatched pattern]	ARCILLA LIMOSA	13 13 10 10	8-12-14
2	S	1,95-2,55				
3						
4	I	4,50-4,95	[Dotted pattern]	ARENA LIMOSA	7 9 9 10	15-15-17
5	S	4,95-5,55				
6						
7	A	7,46-7,51	[Dotted pattern]	GRAVAS CON ARENA	50 R	50-R
8	S	8,00-8,05				
9						
10						
11						
12	I	12,00	[Dotted pattern]	GRAVAS CON ARENA	50 R	50-R
13						
14						
15						
16	S	16,00-16,03	[Diagonal lines]	MARGAS	50 R	
17						
18						
19						
20						
21						
22						

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO ₂	% CO ₂	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS		
	DENS. SECA	kg/cm ³	% DEFOR.	Cc	e _o	Φ				c	4	10	40		200	
□ ▲																
												100	100	98,26	88,10	CL
												100	100	96,91	31,44	SM
▲												100	100	98,08	45,73	SM
												57,03	61,41	32,01	10,4	SW-SM

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

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

OBSERVACIONES GENERALES N.º F. 7,80 mts

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

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

MUESTRA N.º	Tipo	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
			Columna	Descripción del terreno		
				ARCILLA LIMOSA	50 R	50-R
I S		1,50		GRAVAS CON ARENA		
T P		3,50			47 50 R	T Parafinado
S		4,75 - 5,00				
I S		7,50		MARGAS	R	T Parafinado
T P		7,50 - 7,80				
A						
I		11,50 - 11,52			R	50-R
S		2,00				
I		15,00 - 15,03			R	50-R
S		17,00 - 17,02			50 R	

%	HUMEDAD	COMP. SIMPLE	EDOMETRO	CORTE	%	%	%	% QUE PASA				CLAF. USCS
								DENS. SECA	kg/cm ³	%	W.P.	
0	*				No		0,215	98,62	94,94	85,05	67,46	CL
0	*						8,88					
0	*						100	100	99,81	95,69		CL
0	*						100	100	99,94	98,78		CH
0	*						100	100	99,92	95,90		CL

LEYENDA --- A Muestra alterada T P=Testigo Parafinado • Límite líquido
 I Muestra inalterado □ Límite plástico
 S Muestra standard ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES N.º 0,70 mts

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 81 Imp JEC - Tel. 955 04 77

MUESTRA N.º	TIPO	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
			Columna	Descripción del terreno		
	I	1,50 - 1,53		ARENA ARCILLOSA CON BOLOS	50 R	50 - R
	S	1,53 - 1,55				
				GRAVAS		
	I	4,50 - 4,95		MARGA CON GRAVILLA	8 12 21 21	10-20-29
	S	4,95 - 5,55				
	I	7,50 - 7,51		MARGAS	50 R	50 - R
	S	7,51 - 7,55				
	TP	8,50 - 8,95				T Parafinado
	I	11,50 - 11,53			R	50 - R
	S	12,00				
	I	15,00 - 15,02			50 R	50 - R
	S	17,00 - 17,05				

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE DENS SECA	EDOMETRO Kg/cm ²	CORTE % DEFOR	ψ	c	φ	CO ₂	M.O	% QUE PASA				CLAF. USCS			
									4	10	40	200				
□	•								NO		0,090	51,02	43,38	28,63	25,41	SC
□	▲	•									100	100	99,55	98,69		CH
□	▲	•									100	100	99,96	99,70		CH
□	•										100	100	99,88	94,92		CH

LEYENDA — A - Muestra alterada T P: Testiga Parafinado • Límite líquido
 I - Muestra inalterada □ Límite plástico
 S - Muestra standard ▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES N F 3,85 mts

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 855 04 77

MUESTRA N.º	Tipo	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO Columna	DESCRIPCION DEL TERRENO	ENSAYO STANDARD			OBSERVACIONES
					σ	τ	σ _v	
	I	1,50 - 1,95	[Hatched pattern]	ARCILLA				7-11-13
	S	1,95 - 2,55			5	9	12	
	I	4,50 - 4,95	[Cross-hatched pattern]	ARCILLA LIMOSA				18-22-27
	S	4,95 - 5,55			6	12	16	
	I	7,50 - 7,95	[Dotted pattern]	GRAVAS CON ARENA				6-8-6-5(vacia)
	S	7,95 - 8,05			50	R		
	I	10,00 - 10,03	[Hatched pattern]	MARGAS				50-R
	S	12,00 - 12,06			50	R		
	I	14,50 - 14,54	[Hatched pattern]	MARGAS				50-R
	S	16,50 - 16,55			50	R		

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

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTÉ		% SO ₃	% CO ₃	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS		
	DEHS SECA	Kg/cm ²	%	DEFOR.	Cc	e _o				Φ	c	4			10	
												40	200			
100										100	100	99,70	99,80	CH		
100										100	100	99,72	99,65	CL		

OBSERVACIONES GENERALES N.F. 6,10 mts

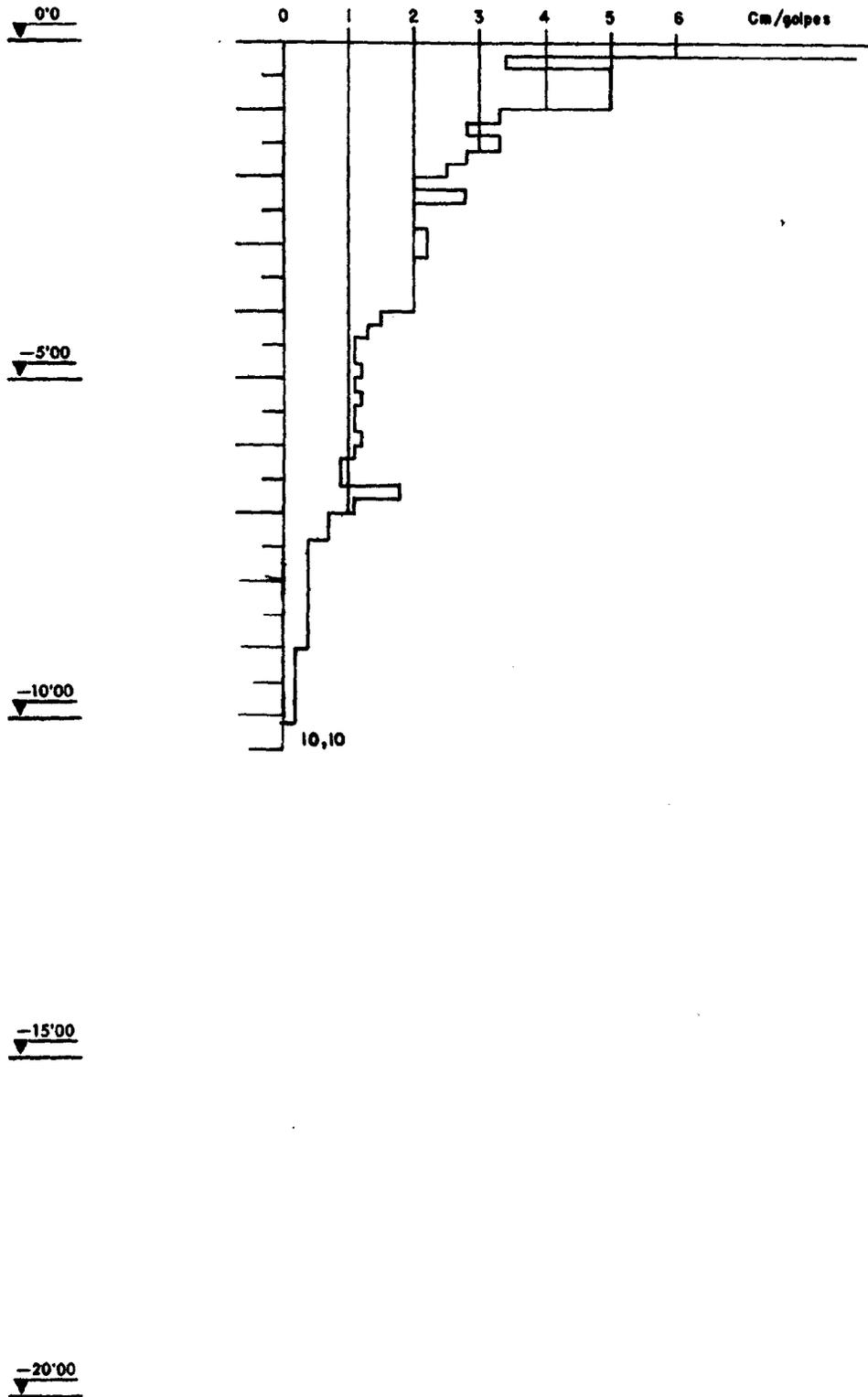
PENETRACIONES



ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR"
DE CORDOBA

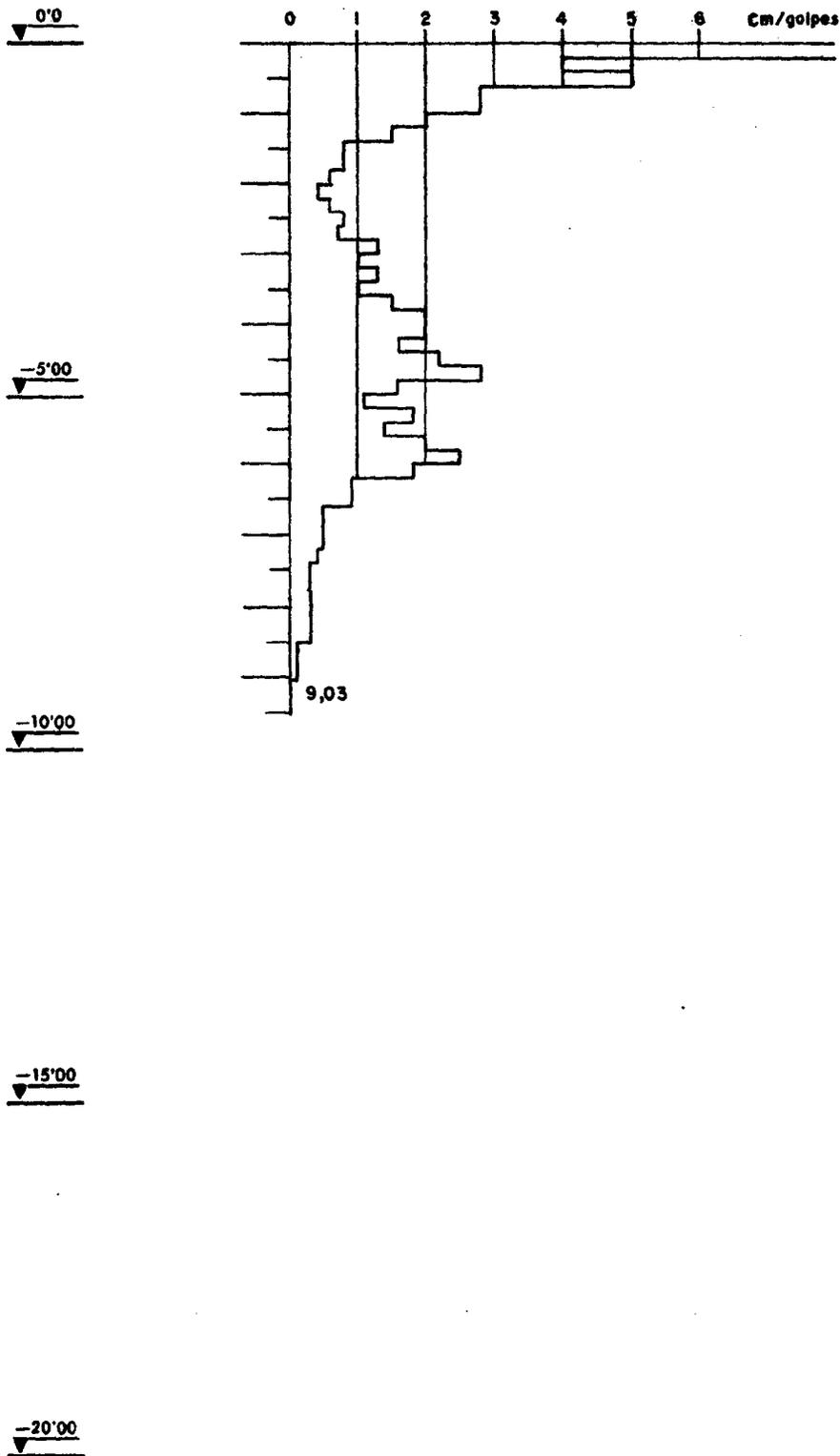
FICHAS DE PENETRACIONES

PENETRACION N.º P-1



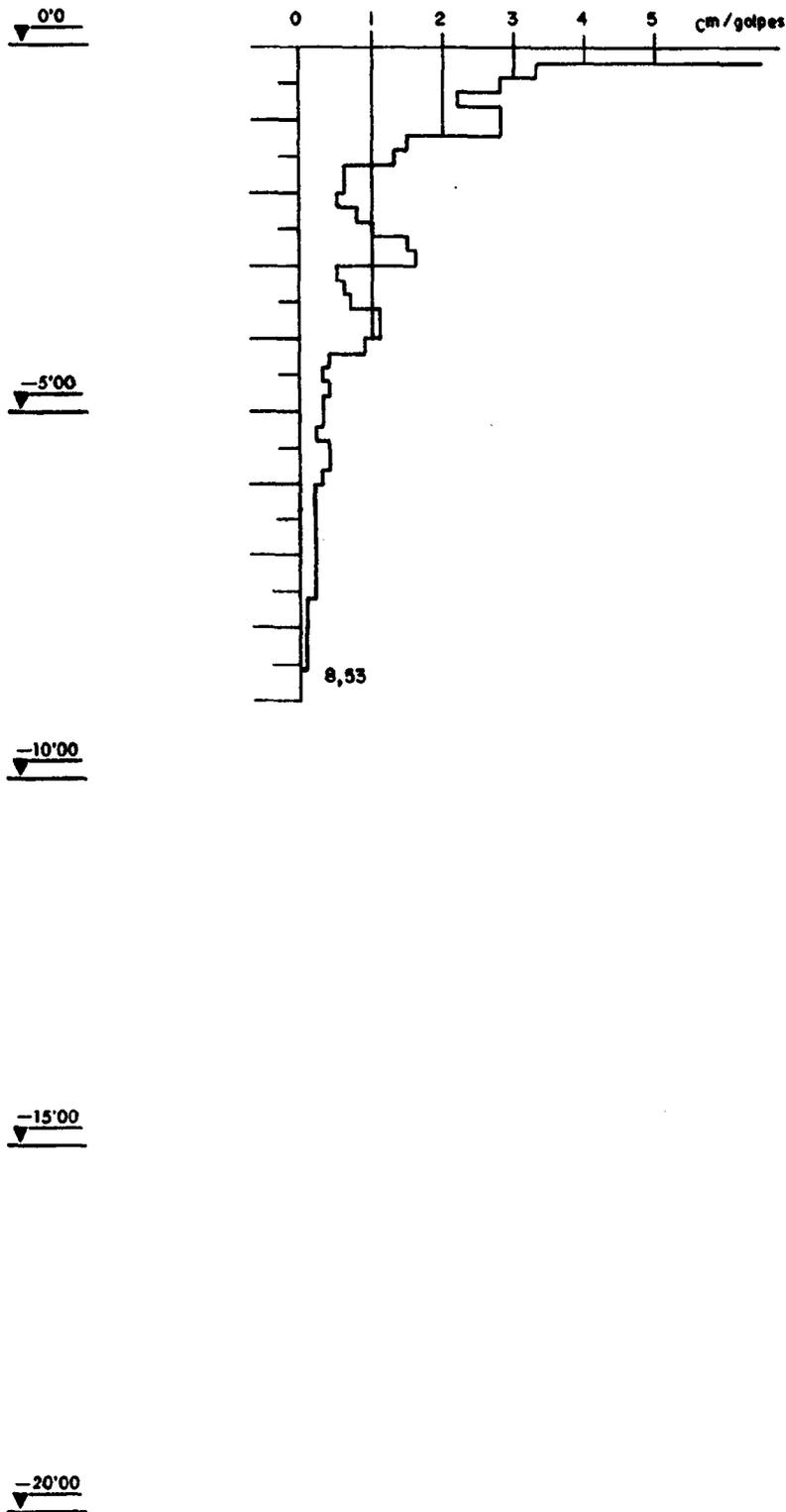
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	HOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-2



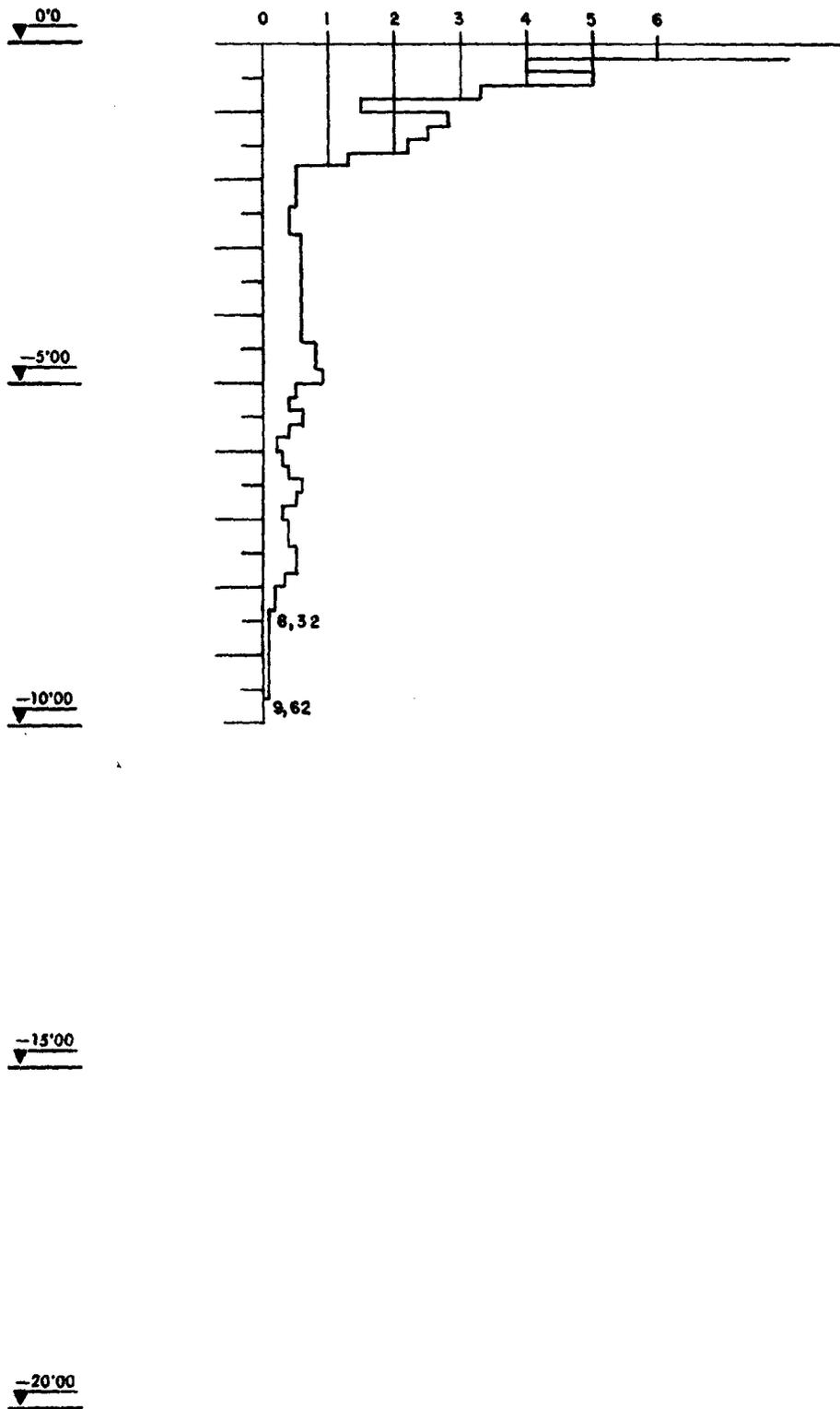
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR"(CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	NOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-3



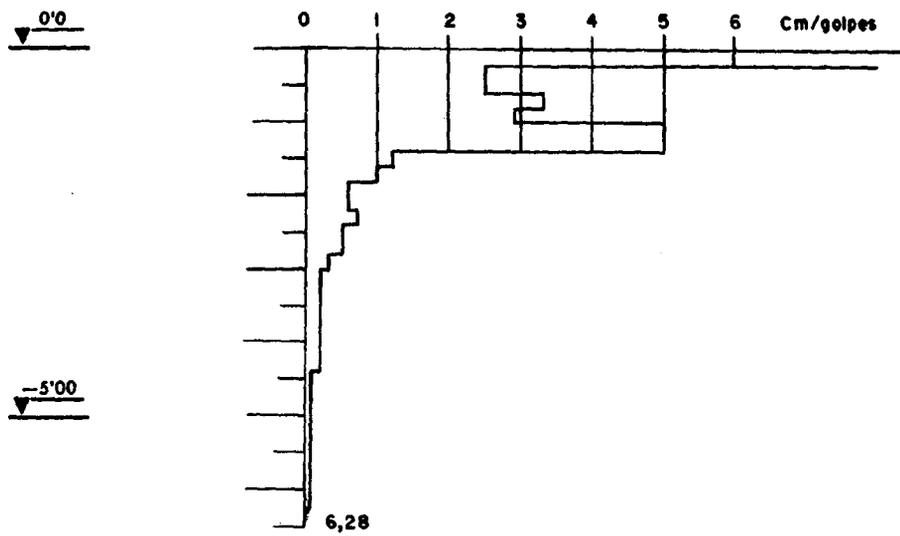
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	HOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-4



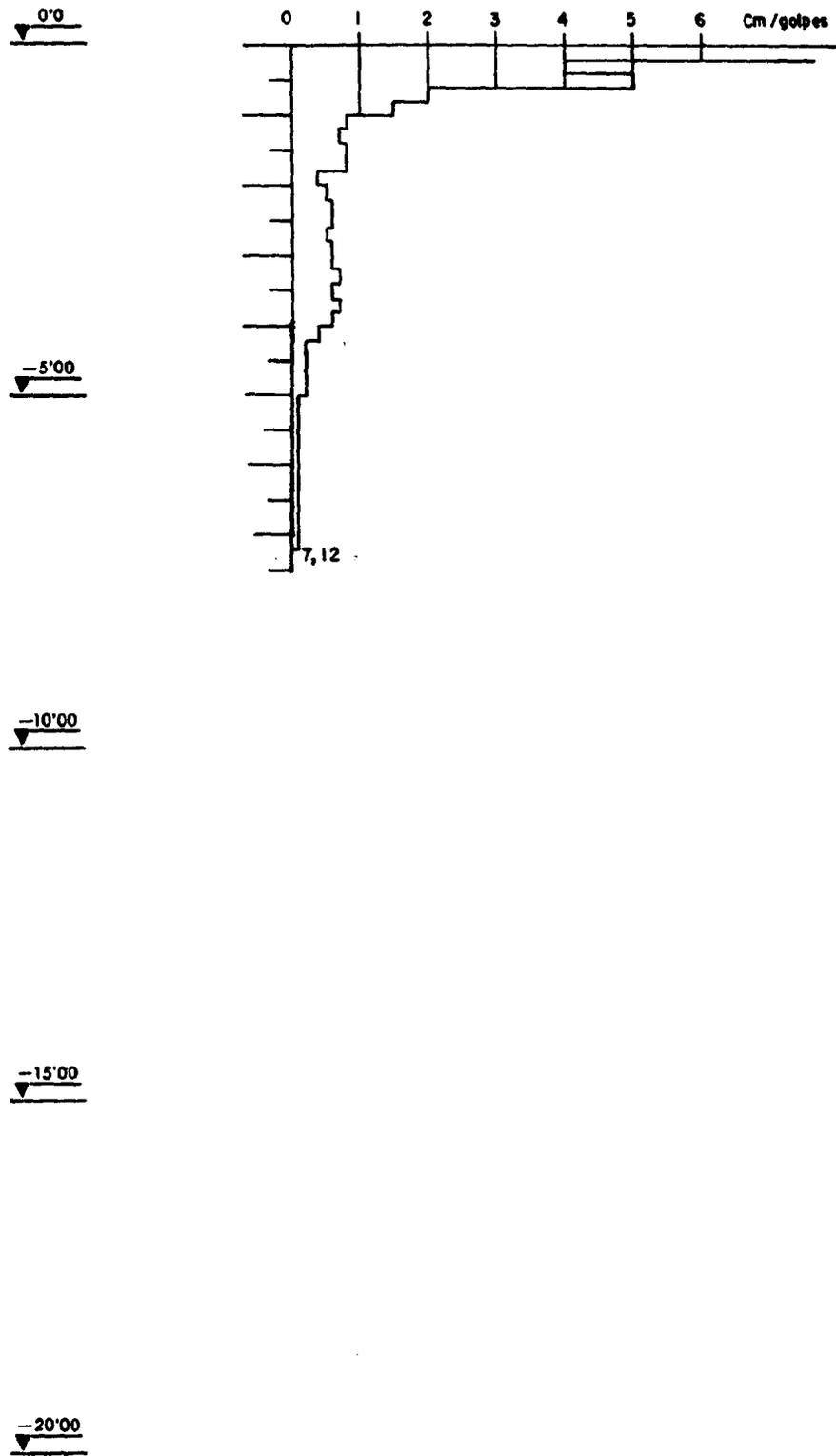
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	HOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-5



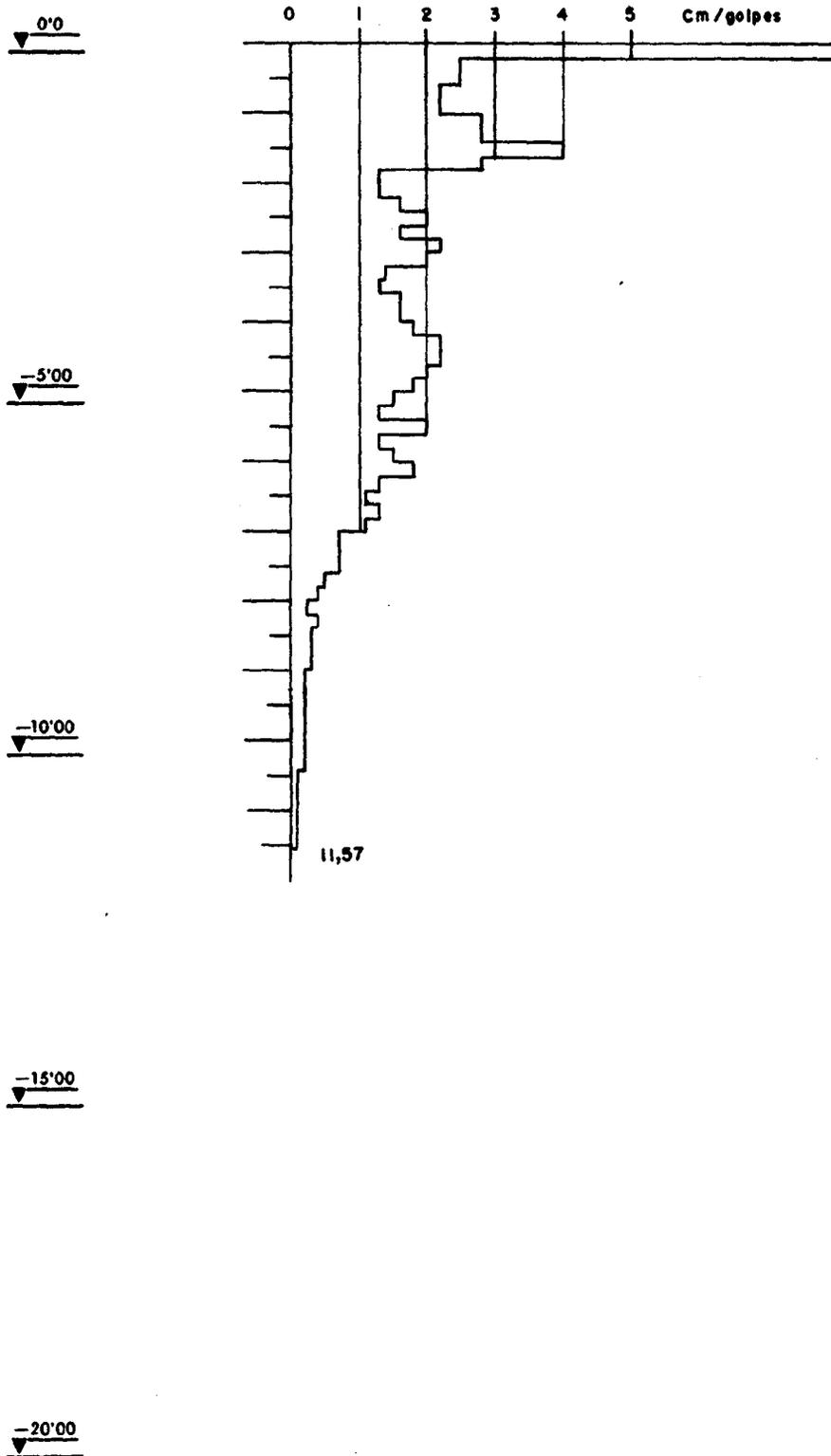
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA	
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION
	EL AUTOR DEL INFORME
	ESCALA 1/100 HOJA N.º

PENETRACION N.º P-6



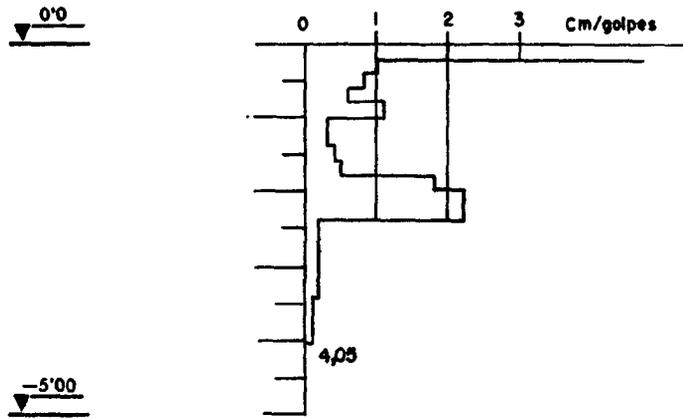
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100 HOJA N.º
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-7



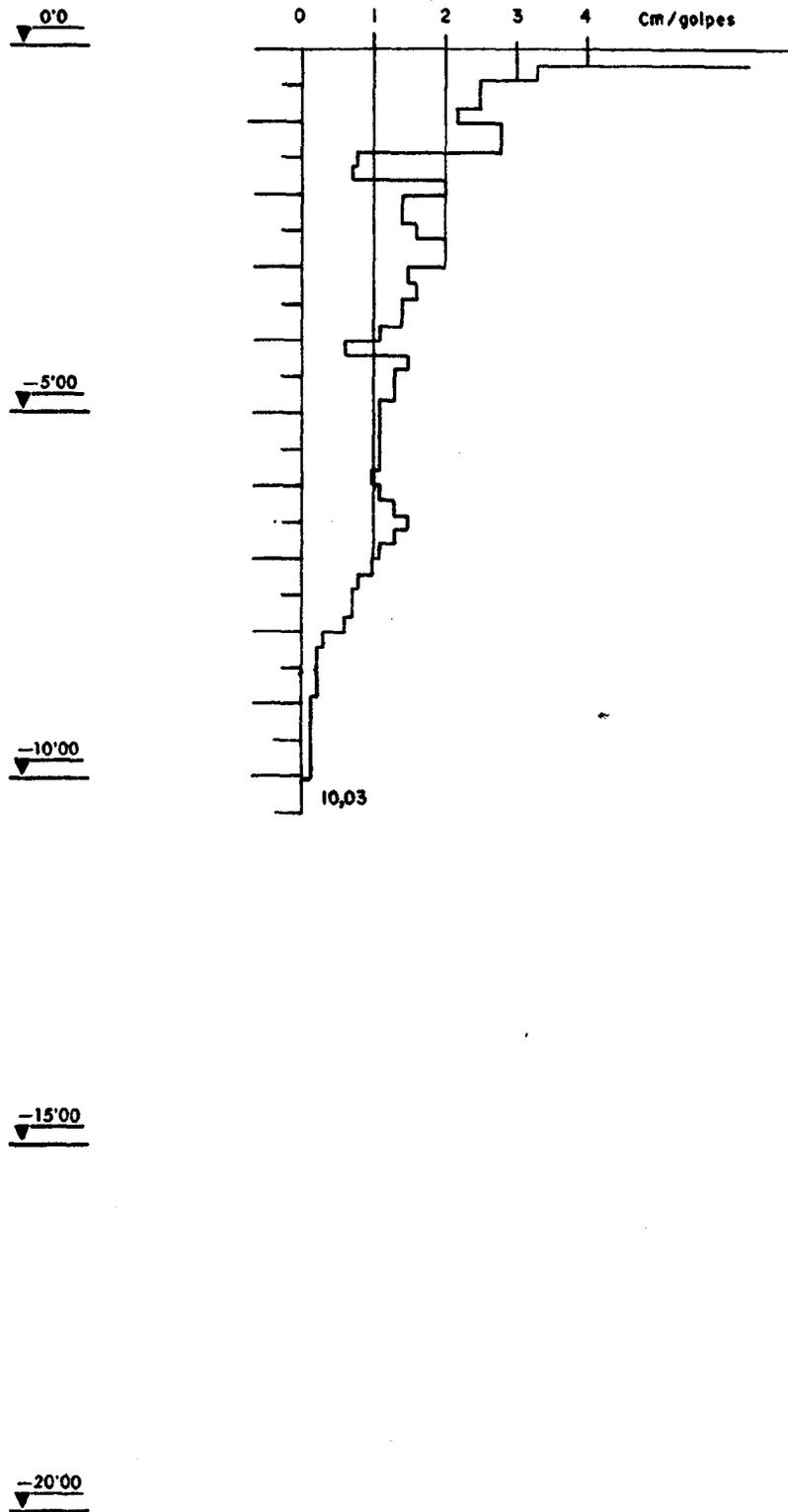
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	HOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-8



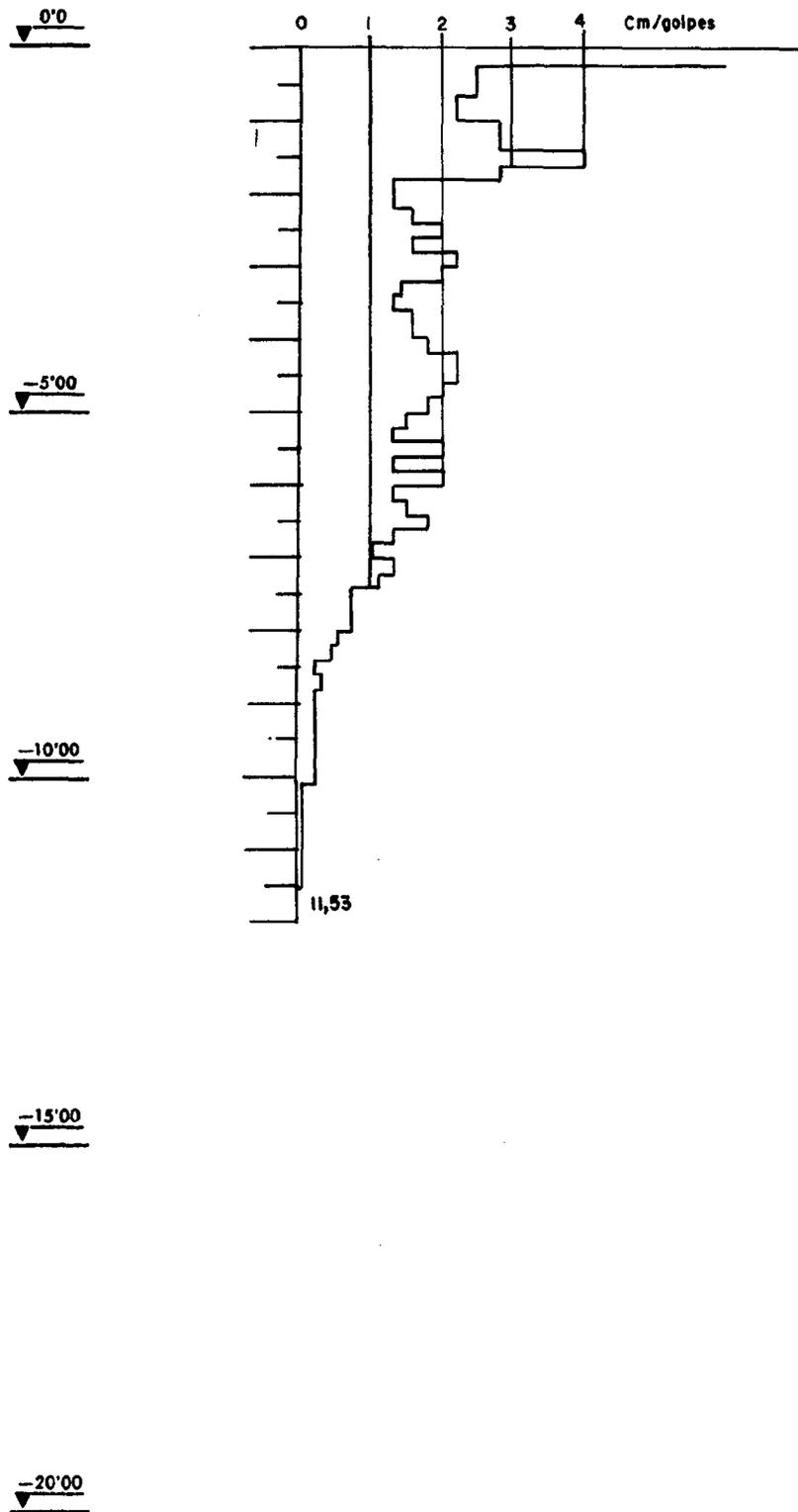
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	HOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-9



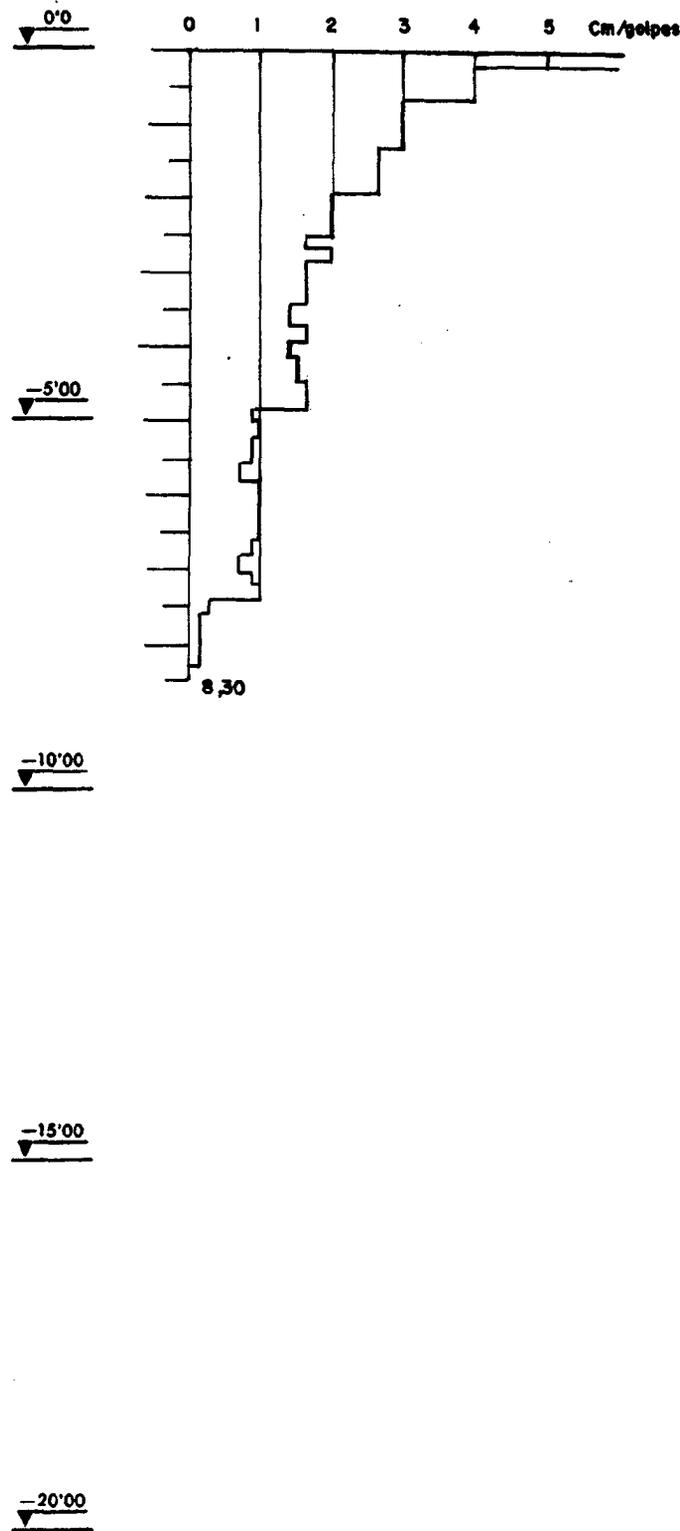
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	HOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-10



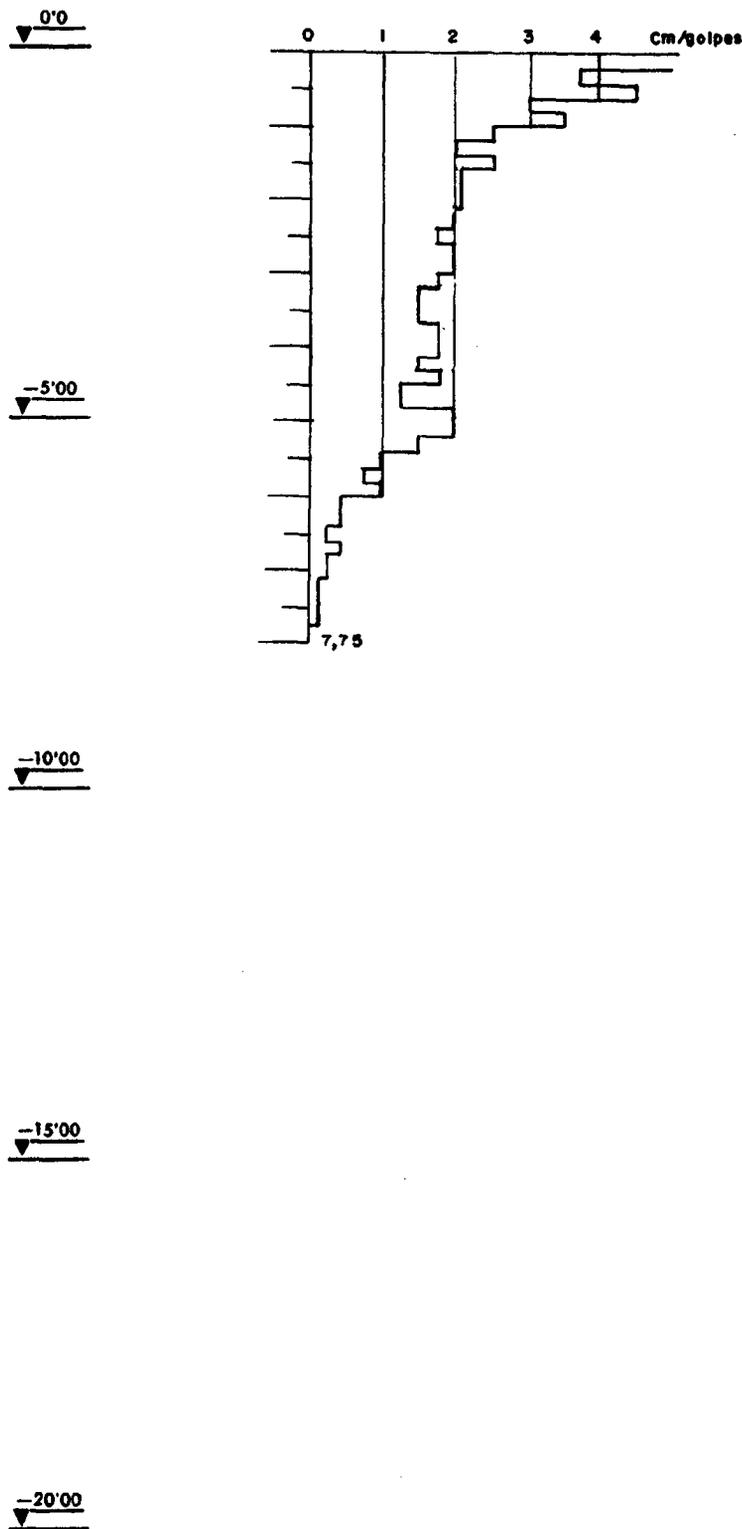
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA			
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)		DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA		COMPROBACION	HOJA N.º
		EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-II



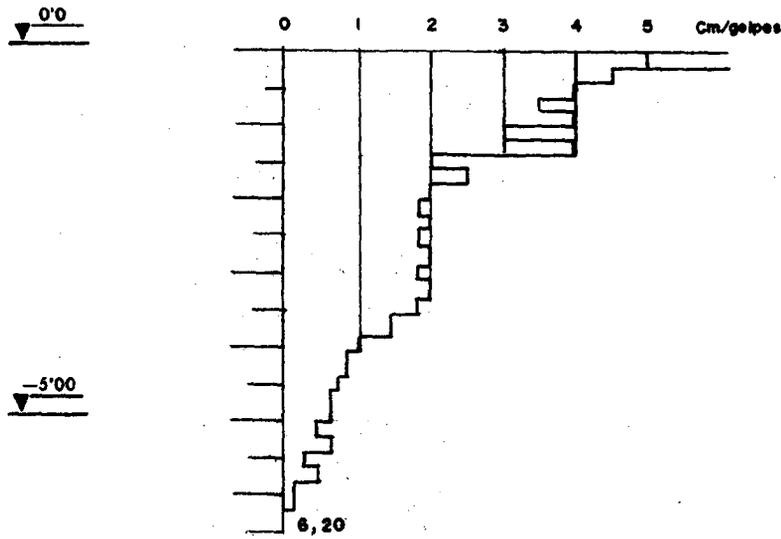
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-12



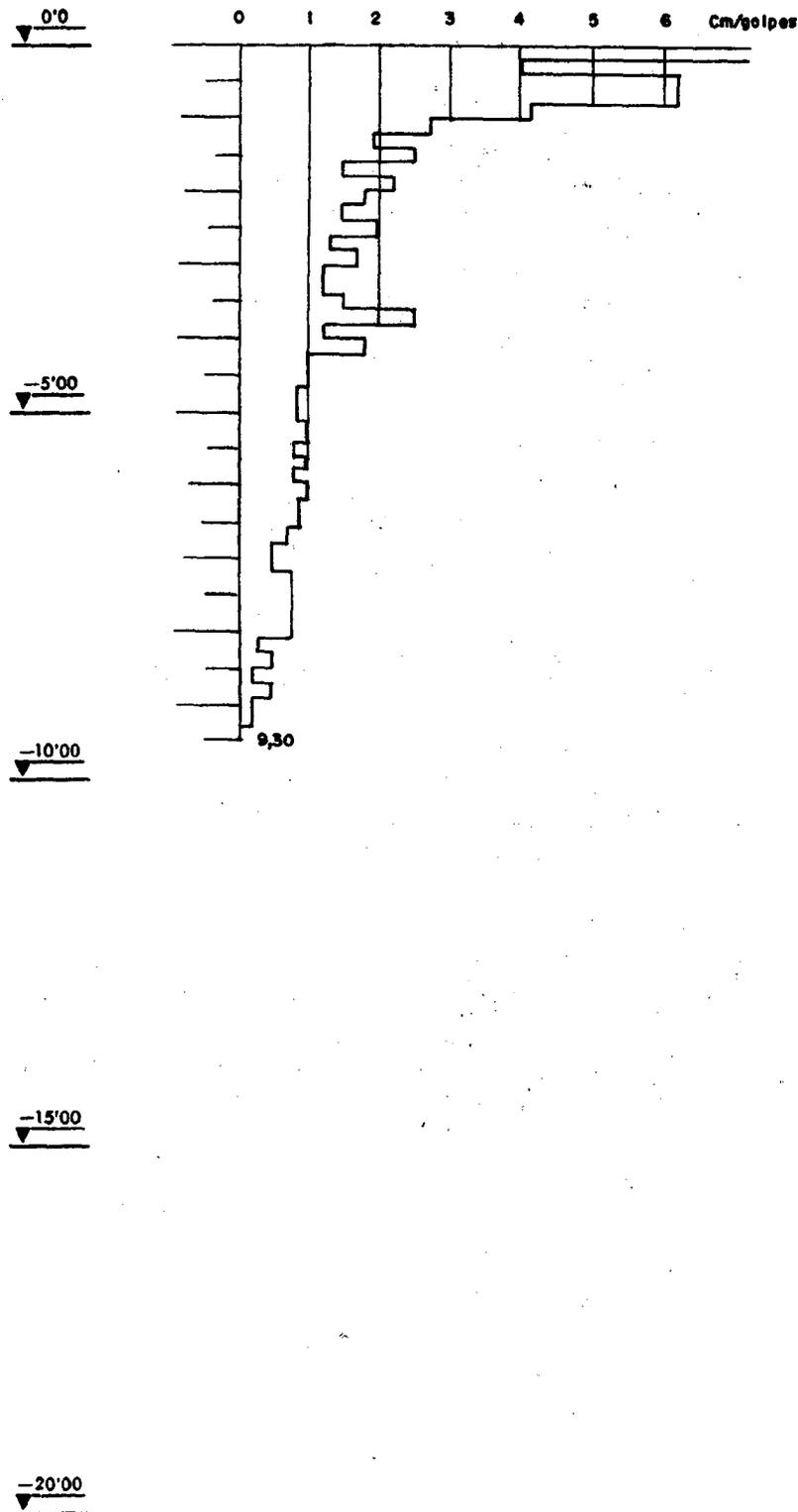
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-13



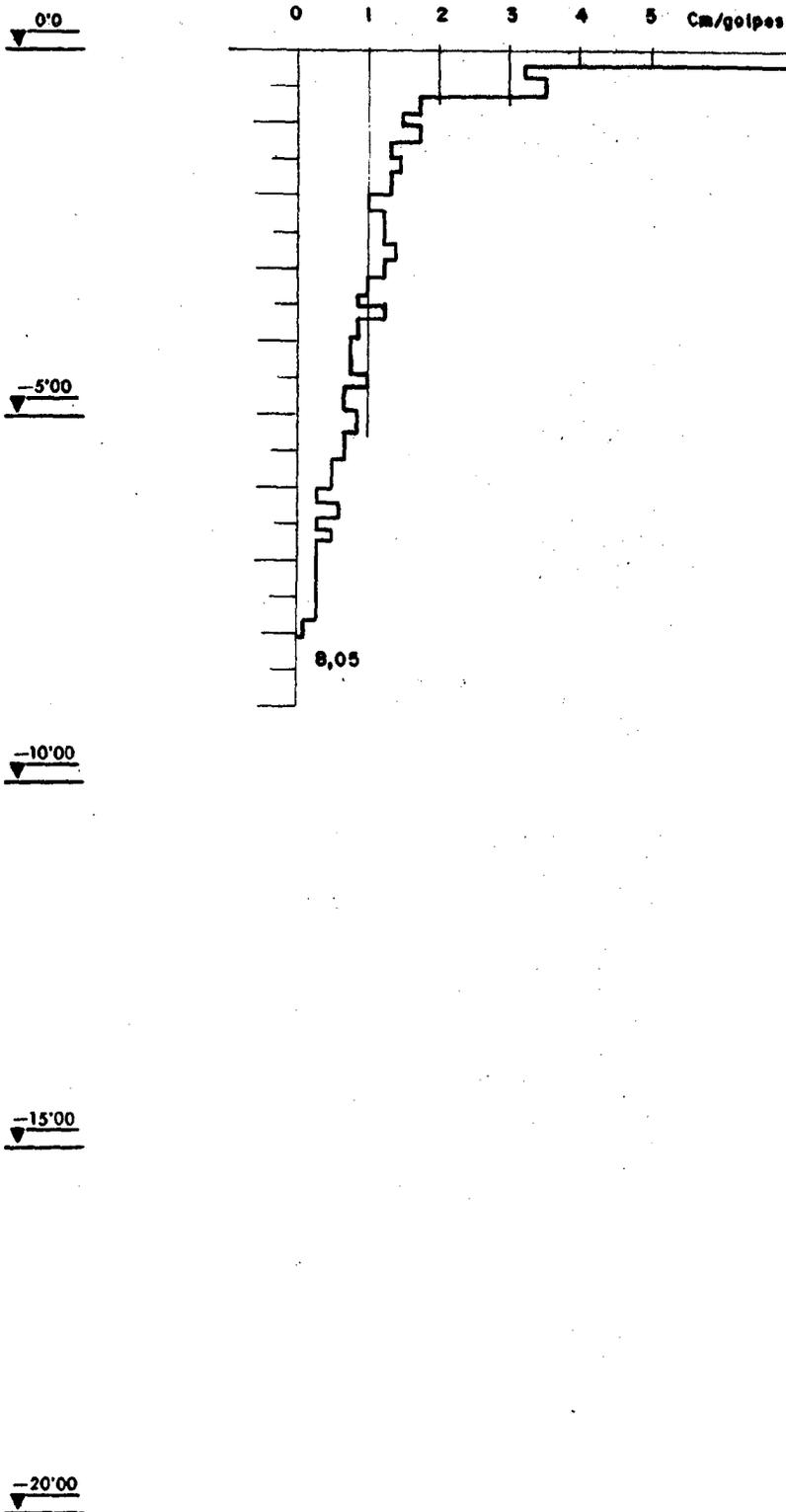
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA	
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA) ENSAYO PENETRACION DINAMICA	DELINEACION COMPROBACION EL AUTOR DEL INFORME
	ESCALA 1/100 HOJA N.º

PENETRACION N.º P-14



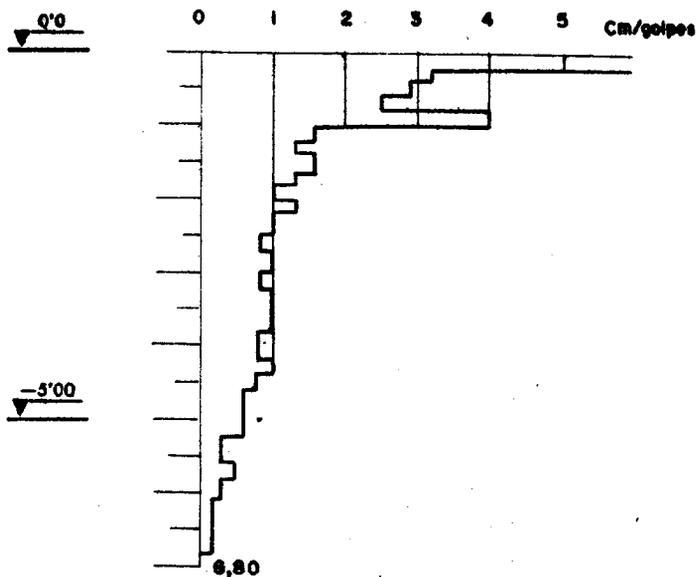
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR"(CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-15



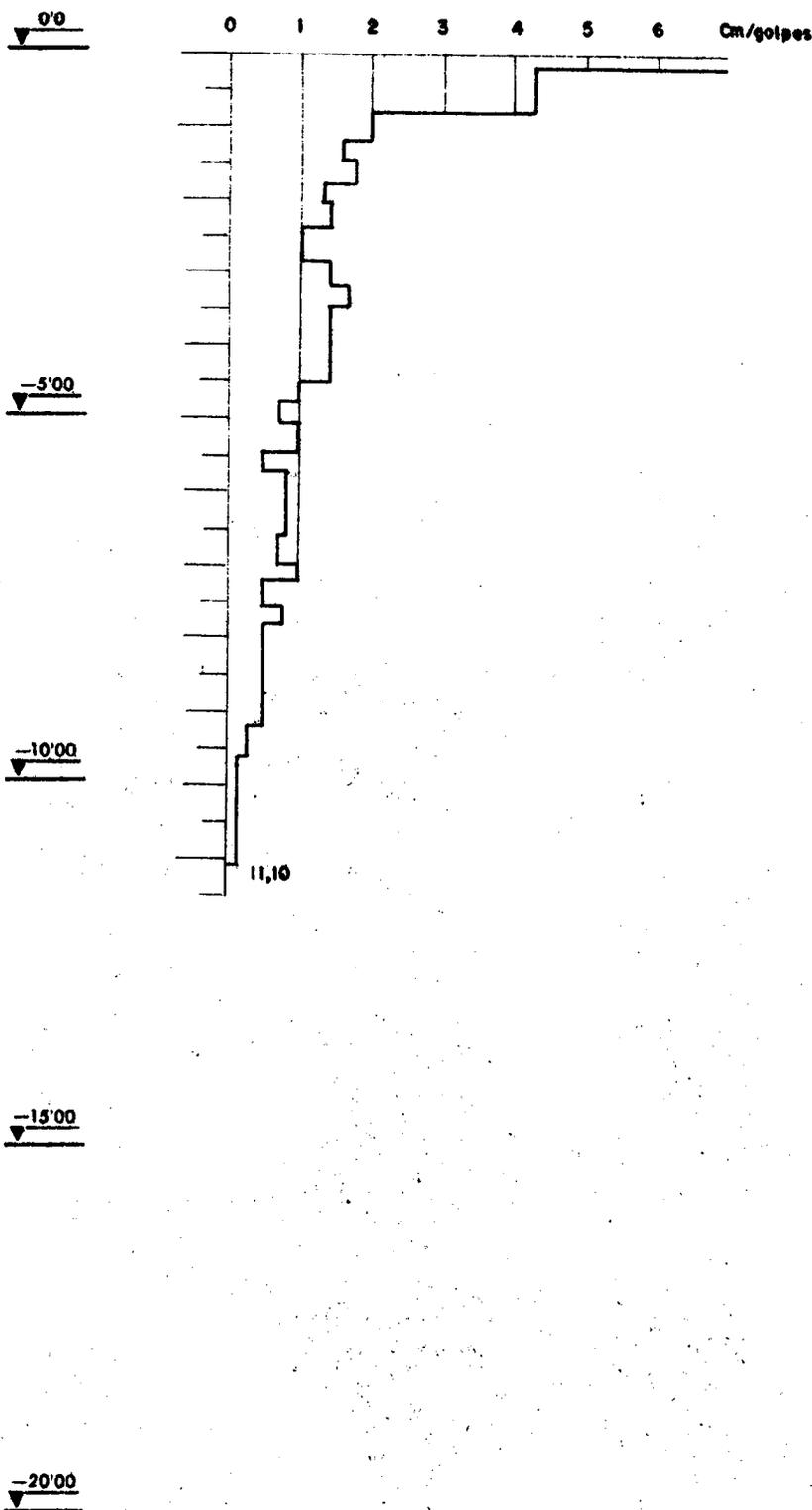
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR(CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-16



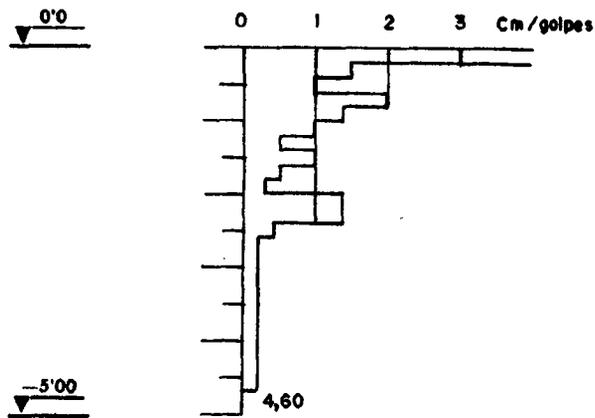
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA	
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION COMPROBACION EL AUTOR DEL INFORME
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	ESCALA 1/100 HOJA N.º

PENETRACION N.º P-17



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 "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-18



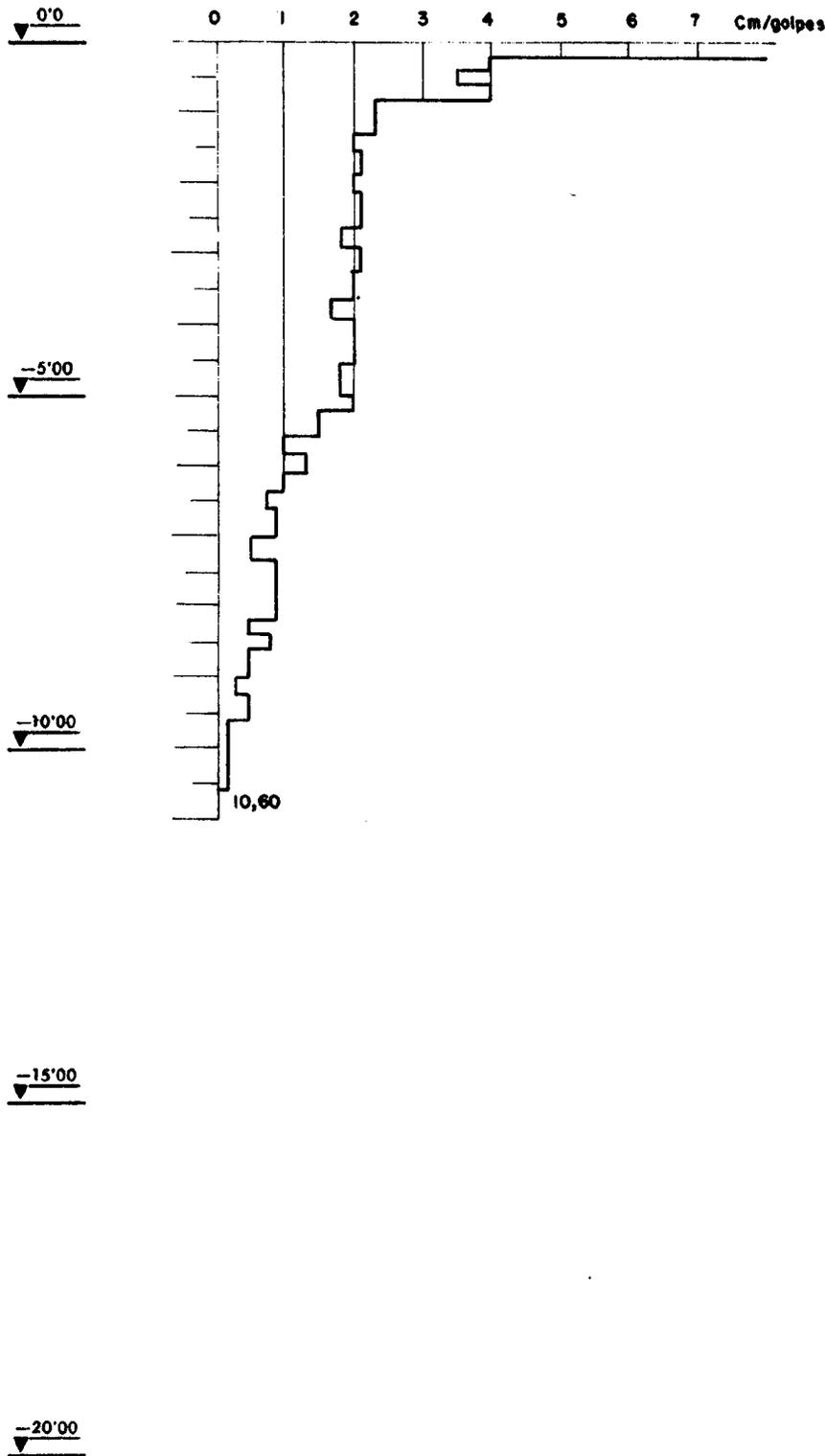
-10'00

-15'00

-20'00

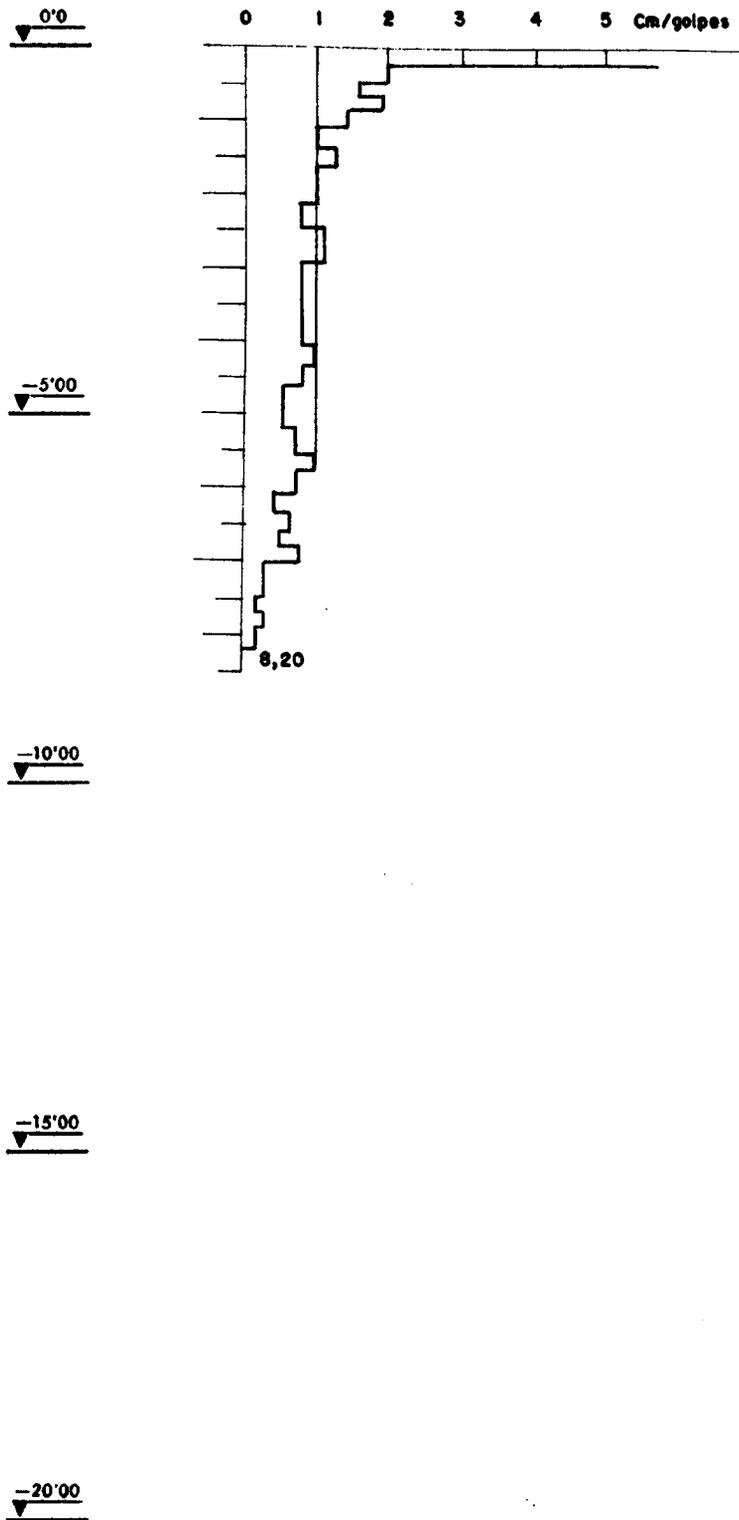
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE LA VIVIENDA DIRECCION GENERAL DE URBANISMO GERENCIA DE URBANIZACION	
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA		
ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-19



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 "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

PENETRACION N.º P-20



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 "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)	DELINEACION	ESCALA 1/100
ENSAYO PENETRACION DINAMICA	COMPROBACION	HOJA N.º
	EL AUTOR DEL INFORME	

RESULTADOS DE LABORATORIOS



ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR"
DE CORDOBA

RESULTADOS DE LABORATORIO

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

LABORATORIO

TRABAJO N.º

DENOMINACION

P. de Córdoba

CLIENTE

GEIN, S.A.

Mod. 56 - JEC - T. 955 04

SONDEO No	MUESTRA No	PROFUNDIDAD (m)	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA				HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD APARENTE	Pa DE PARTICULAS	COMPRESION SIMPLE Kg/cm²	MATERIA ORGANICA	EQUIVALENTE DE ARENA %	PRESENCIA DE SULFATOS	CARBONATO CALCICO %	CLASIFICACION U. S. C. S.	PROCTOR MODIFICADO			
			Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico	4	10	40	200										Densidad máxima	Humedad óptima		
8	45	4,50-4,95	26,06	15,50	10,66	99,80	99,27	99,19	87,75													
9	46	1,50-1,95	34,90	17,90	16,60	100	100	99,70	99,60													
10	47	1,50-1,95	63,80	15,70	48,10	100	100	99,50	96,90	31,50												
10	48	3,90-4,50	34,57	17,85	16,72	100	100	99,72	99,63													
C-2	20	0,00-2,00	31,09	12,54	18,55	98,47	97,94	95,60	77,53													
C-3	21	0,00-2,00	40,24	17,75	22,49	100	99,41	98,95	79,20													
C-4	22	0,00-2,00	51,30	14,76	36,54	99,66	99,00	97,32	92,16													
C-5	23	0,00-2,00	43,03	15,05	27,98	96,46	95,80	92,56	82,96													
C-6	24	0,00-1,00	46,53	15,71	30,82	97,54	97,01	94,88	87,76													
C-6	25	1,00-2,00	44,38	15,64	28,74	94,55	93,18	90,86	83,40													
C-7	26	0,00-1,10	47,79	18,16	29,63	97,14	96,52	94,01	88,05													
C-7	27	1,10-2,00	47,14	15,70	31,44	99,73	99,19	97,80	90,05													
C-8	28	0,00-1,00	48,96	16,08	32,88	66,71	65,85	61,11	56,50													
C-8	29	1,00-2,00	49,53	18,62	30,90	89,62	87,13	82,86	74,40													
C-9	30	0,00-1,00	53,98	14,92	39,06	100	100	98,78	93,24													
C-9	31	1,00-2,00	41,85	16,87	24,98	99,53	99,21	97,70	91,35													
C-10	32	0,00-2,00	58,30	18,58	39,72	96,35	96,08	94,54	91,92													
Pozo-1	P-1	0,00-2,00	57,99	18,25	39,74	100	100	99,50	94,46											1,72	17,80	
Pozo-2	P-2	0,00-2,00	40,43	25,21	15,22	90,68	90,21	88,00	76,03												1,76	15,70
Pozo-3	P-3	0,00-2,00	55,36	20,22	35,34	100	100	76,86	69,59												1,67	20,80
Pozo-4	P-4	0,00-2,00	58,45	17,01	41,44	99,87	99,49	98,87	95,74												1,68	20,70
Pozo-5	P-5	0,00-2,00	28,70	17,98	10,72	99,82	99,67	97,06	83,73												1,90	11,20
Pozo-6	P-6	0,00-2,00	45,10	13,63	31,47	91,29	90,68	89,89	88,79												1,73	16,90
Pozo-7	P-7	0,00-2,00	53,74	14,87	38,86	98,21	93,23	92,34	88,94												1,73	18,00
Pozo-8	P-8	0,00-2,00	43,61	21,61	22,00	85,52	79,82	75,66	65,07												1,73	14,20
Pozo-9	P-8	0,00-2,00	22,49	14,38	8,12	74,47	74,29	73,24	44,80												1,88	12,60

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,552

Humedad inicial: 20,79

Peso especifico de las particulas: 2,722

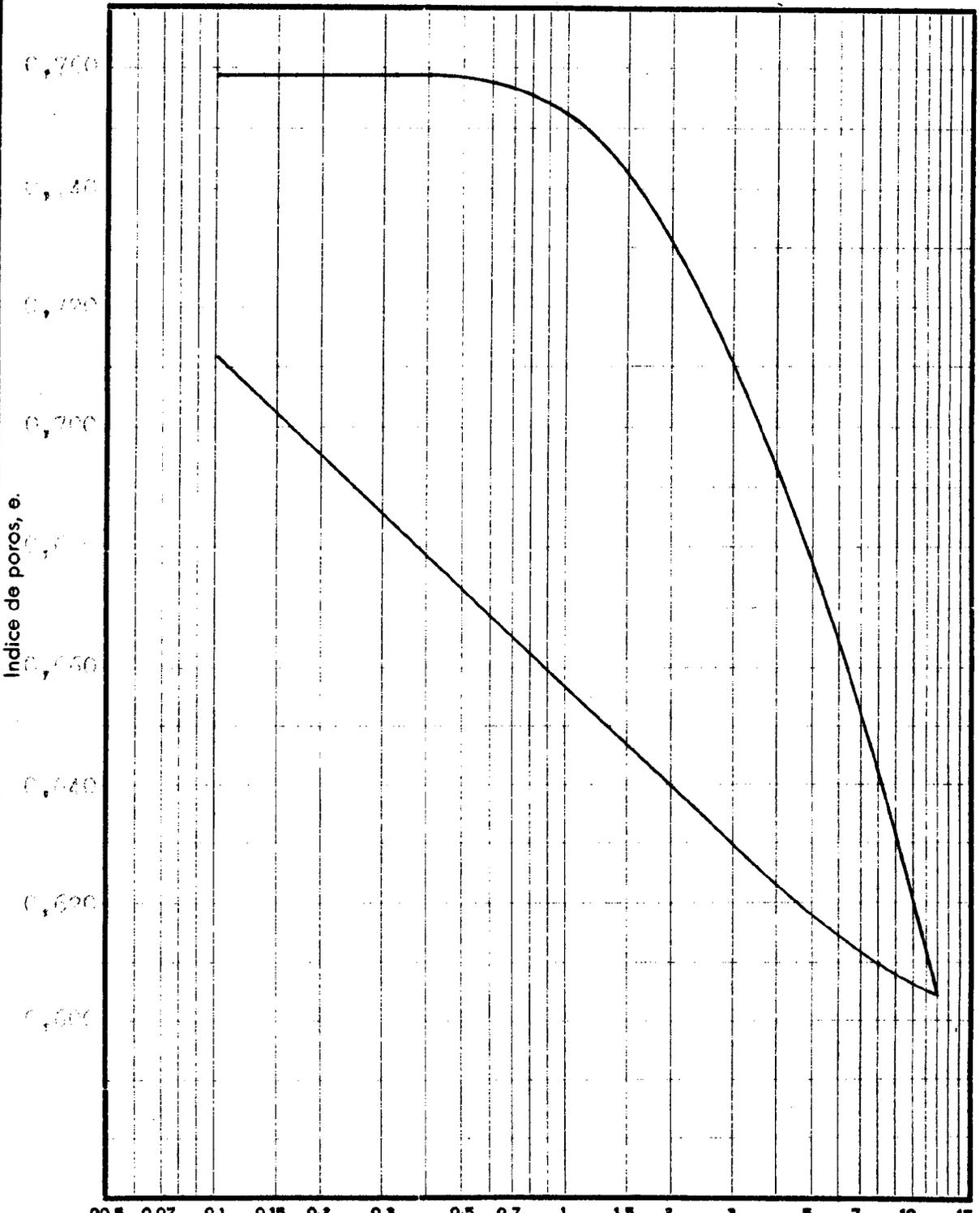
Indice de poros inicial: 0,759

Humedad final: 26,96

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg/cm.²

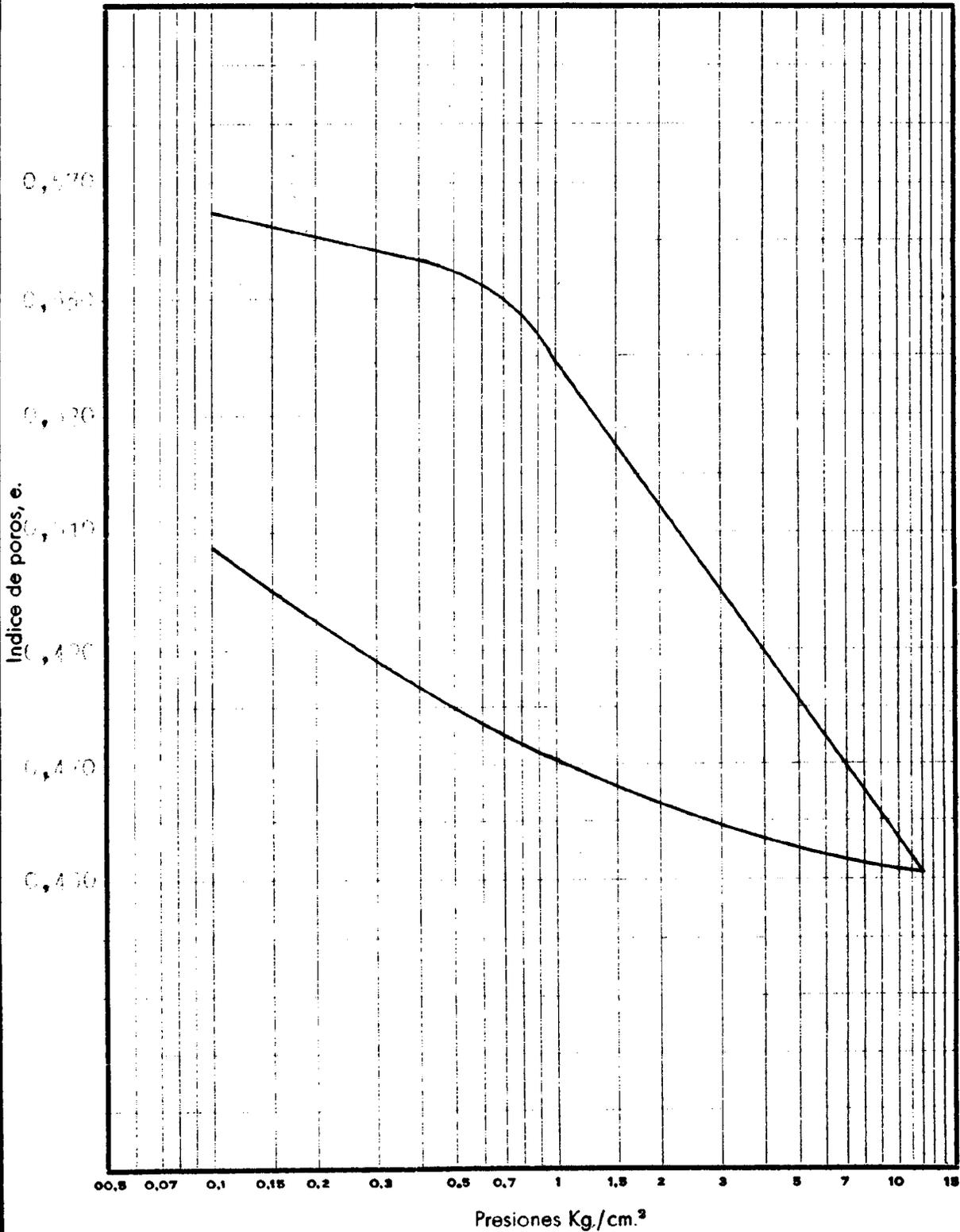
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,502 Humedad inicial: 21,15 Peso específico de las partículas: 2,550
Indice de poros inicial: 0,511 Humedad final: 21,46

Trabajo N.º

Ciente



DENOMINACION: ... SONDEO N.º 2

MUESTRA N.º 7

PROFUNDIDAD 1,50-1,95

ENSAYO EDOMETRICO

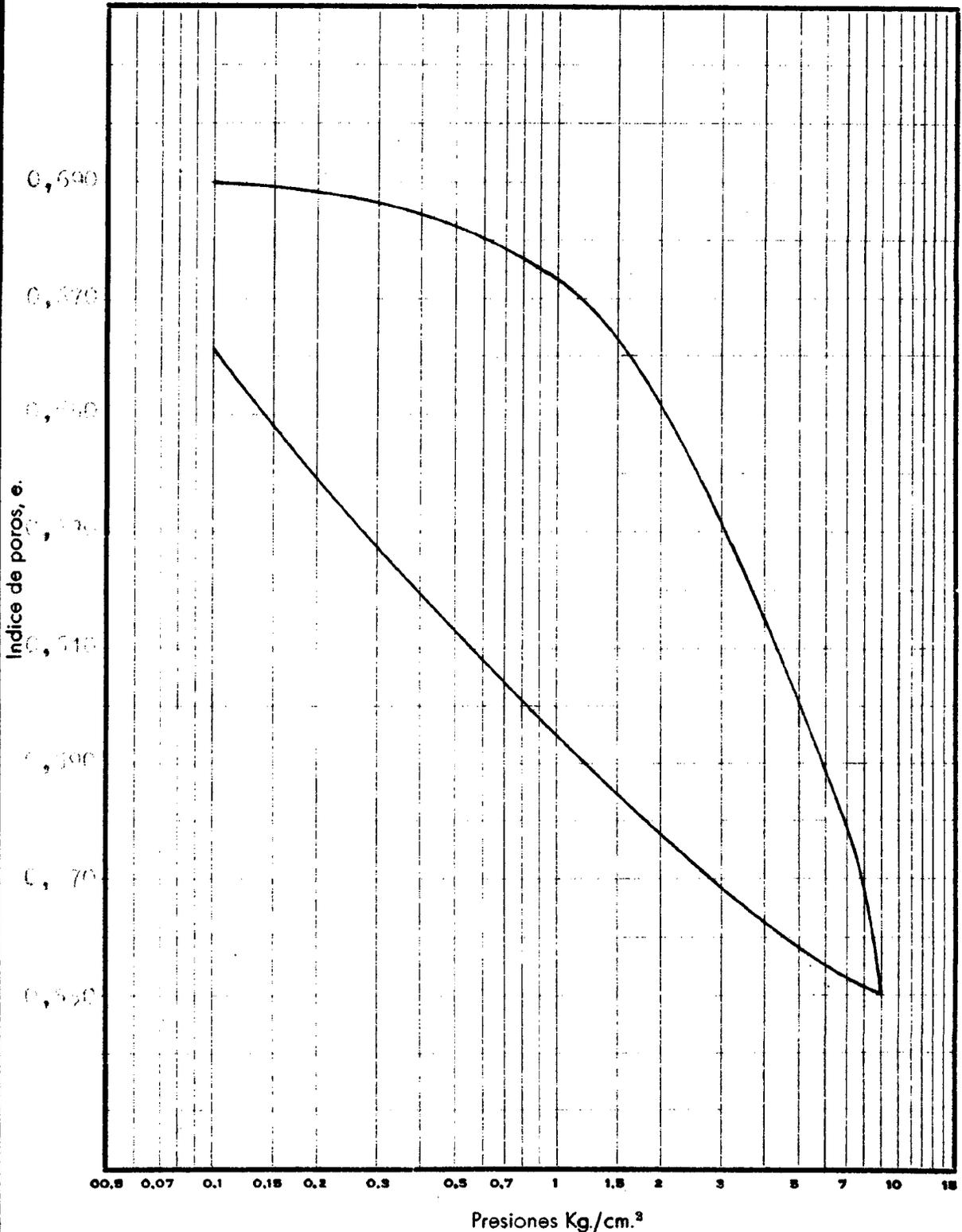
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,868 Humedad inicial: 25,93 Peso específico de las partículas: 2,649

Indice de poros inicial: 0,751 Humedad final: 27,34

Trabajo N.º

Ciente



ENSAYO EDOMETRICO

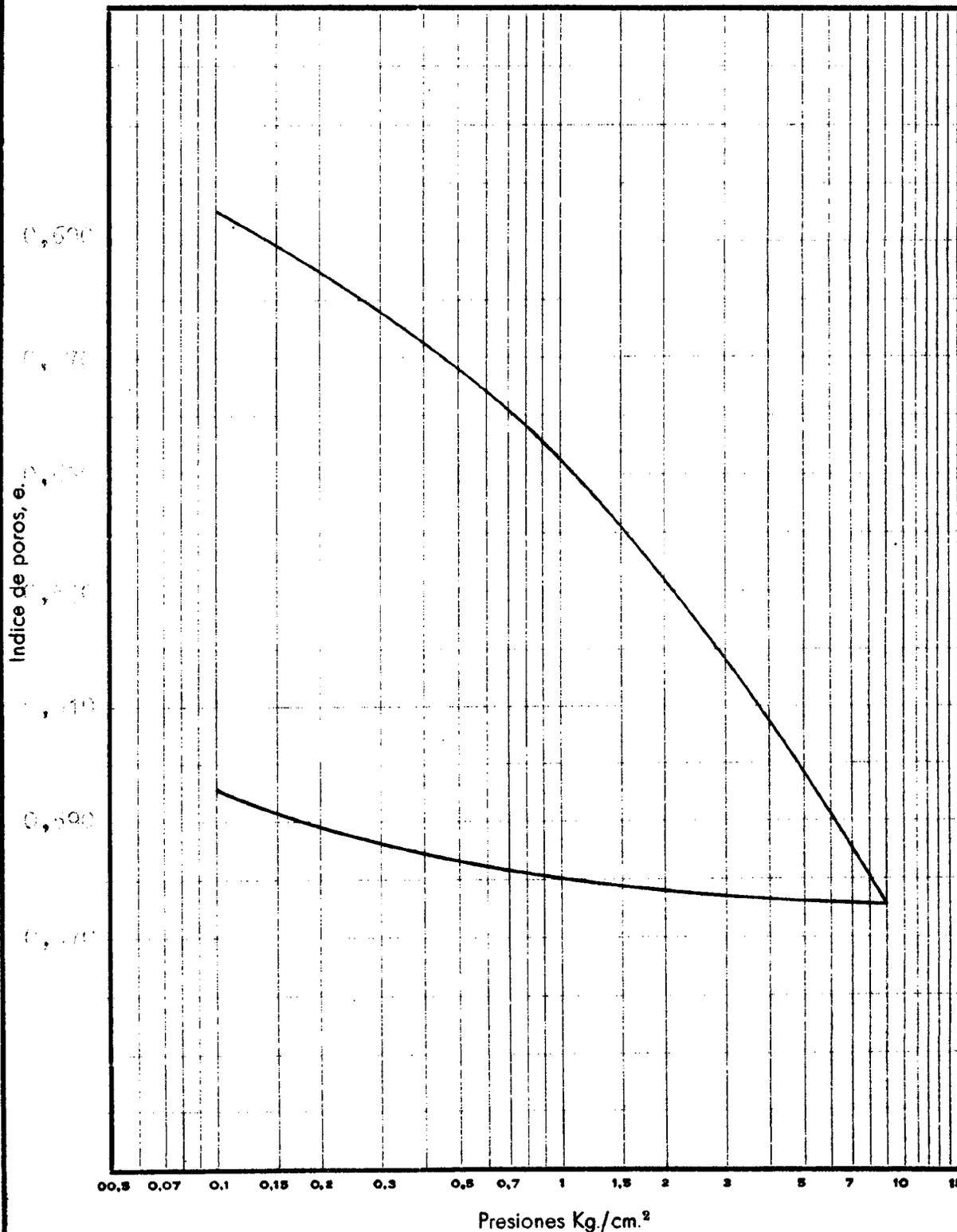
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,645 Humedad inicial: 13,19 Peso específico de las partículas: 2,795

Indice de poros inicial: 6,500 Humedad final: 10,59

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION: ... BONDENO N.º 5-3 MUESTRA N.º 33 PROFUNDIDAD 1,50-1,95

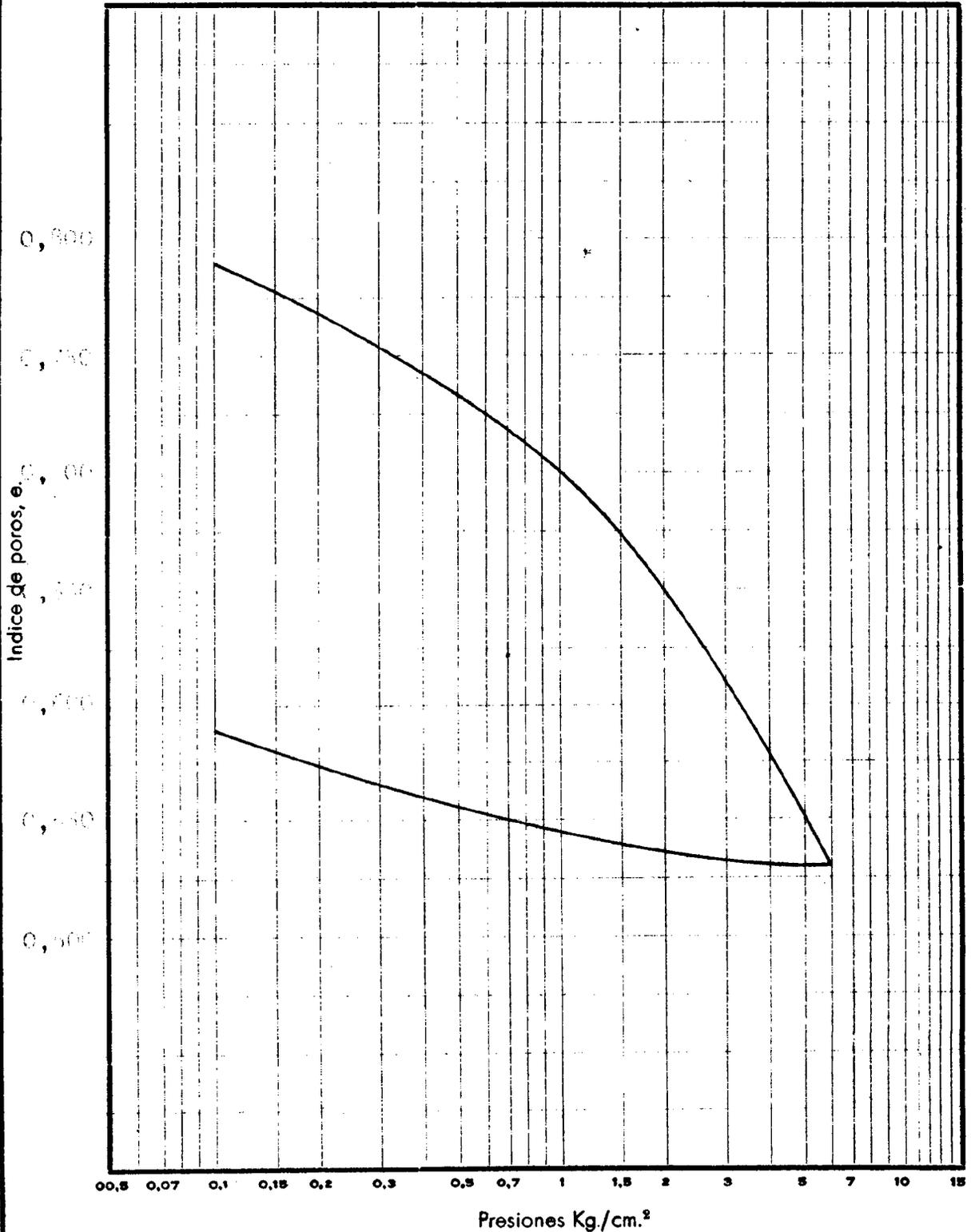
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,528 Humedad inicial: 22,54 Peso específico de las partículas: 2,767
Indice de poros inicial: 0,700 Humedad final: 21,24

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION T. Cordobés SONDEO N.º 8-3

MUESTRA N.º 35

PROFUNDIDAD 4,50-4,90

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,490

Humedad inicial: 26,12

Peso específico de las partículas: 2,775

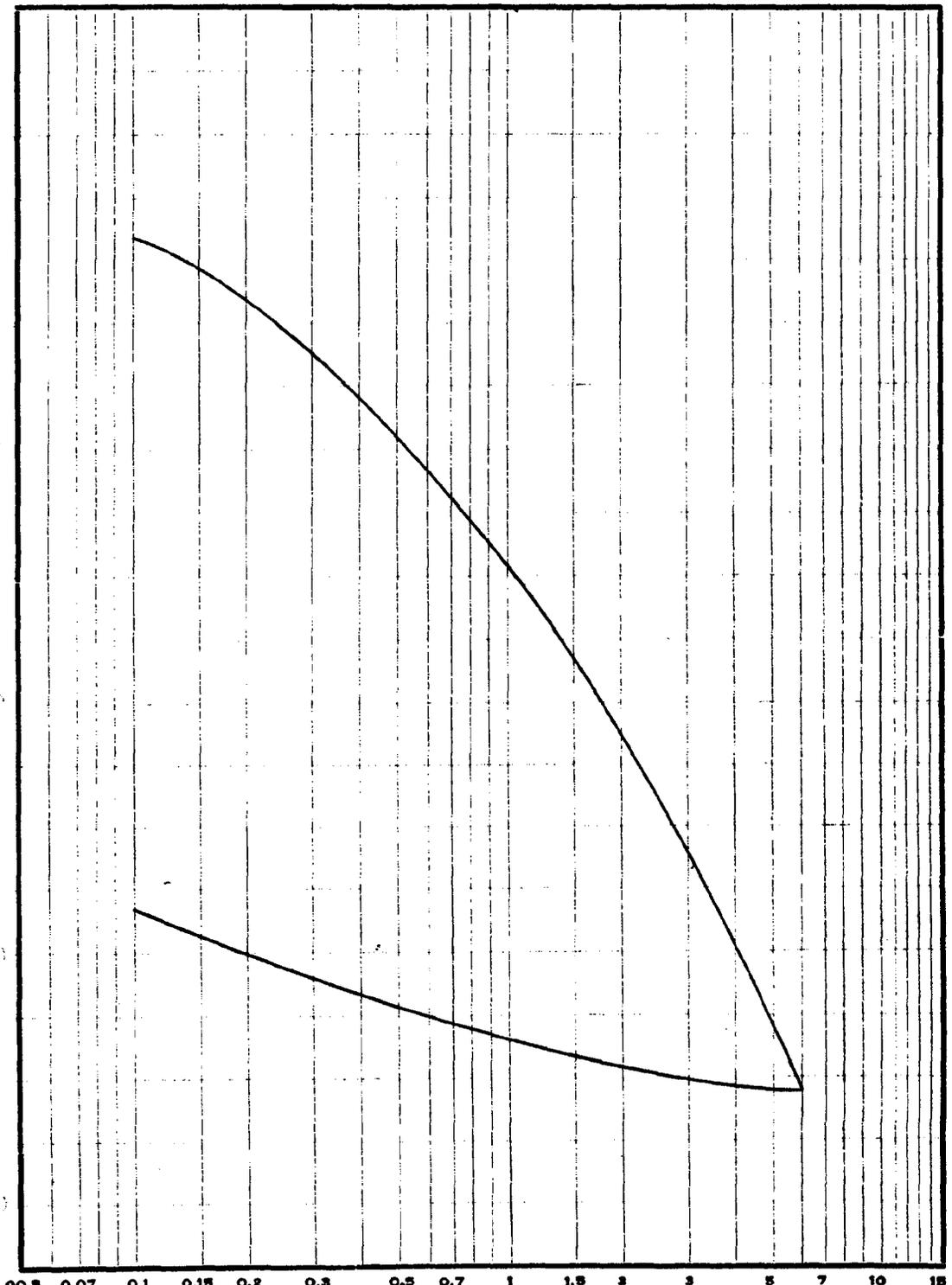
Indice de poros inicial: 0,563

Humedad final: 25,27

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION: CondorSONDEO N.º 6-4

MUESTRA N.º 37

PROFUNDIDAD 1,50-1,95

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,514

Humedad inicial: 10,83

Peso especifico de las particulas: 2,760

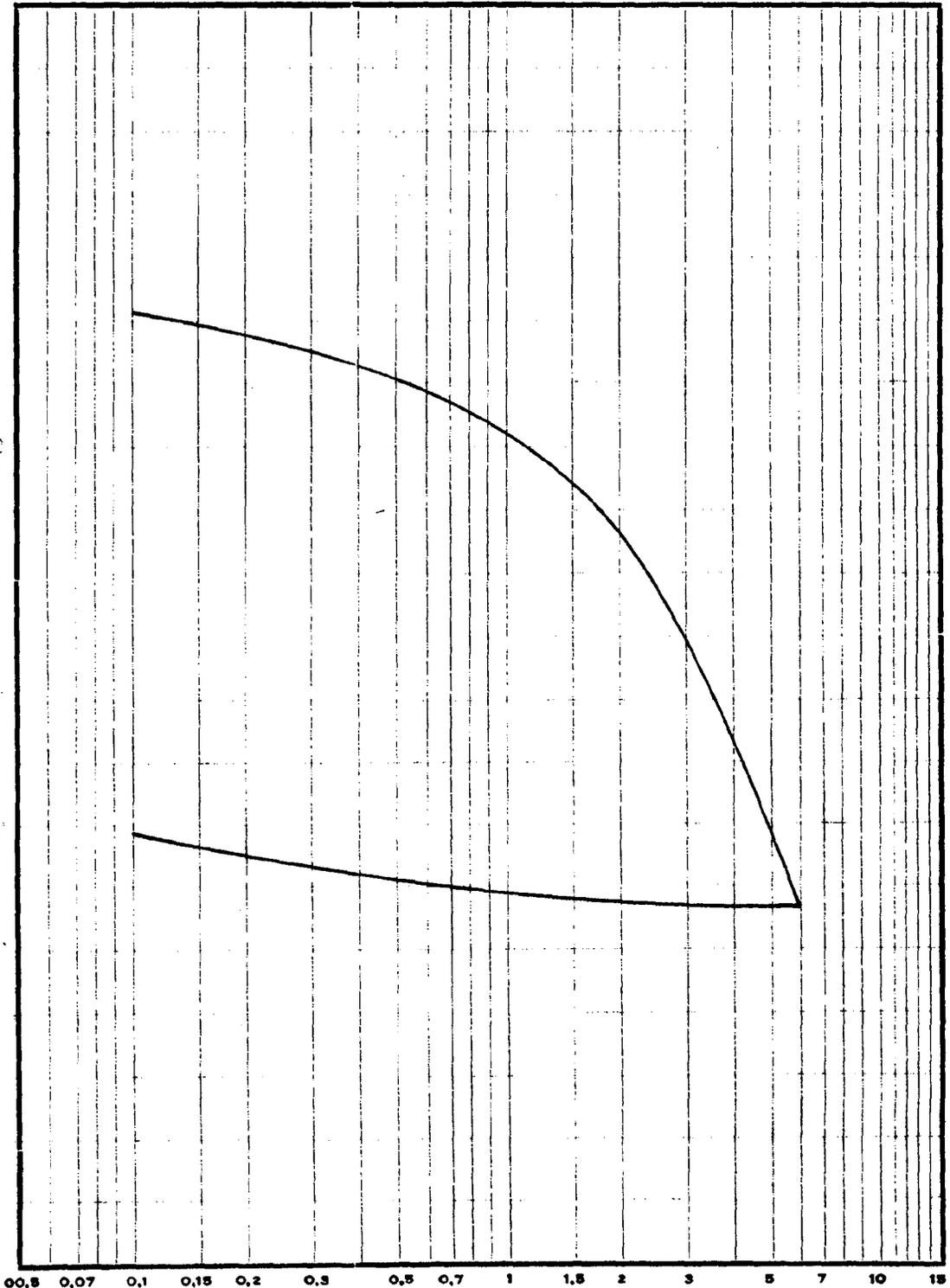
Indice de poros inicial: 0,823

Humedad final: 23,20

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION P. Cordoba BONDENO N.º 8-5

MUESTRA N.º 71

PROFUNDIDAD 1,50-1,95

ENSAYO EDOMETRICO

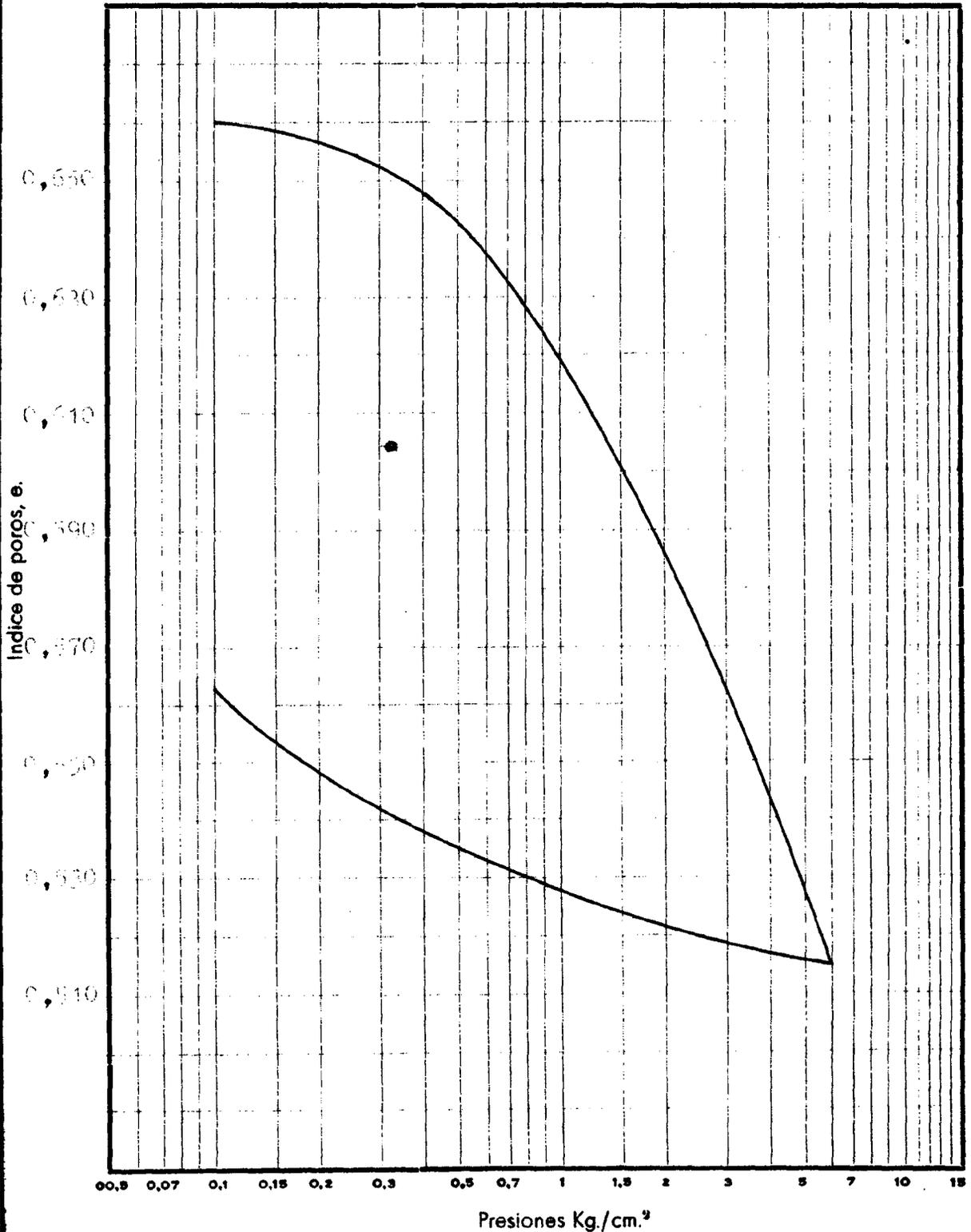
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,652 Humedad inicial: 14,69 Peso especifico de las partículas: 2,710

Indice de poros inicial: 0,665 Humedad final: 21,375

Trabajo N.º

Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

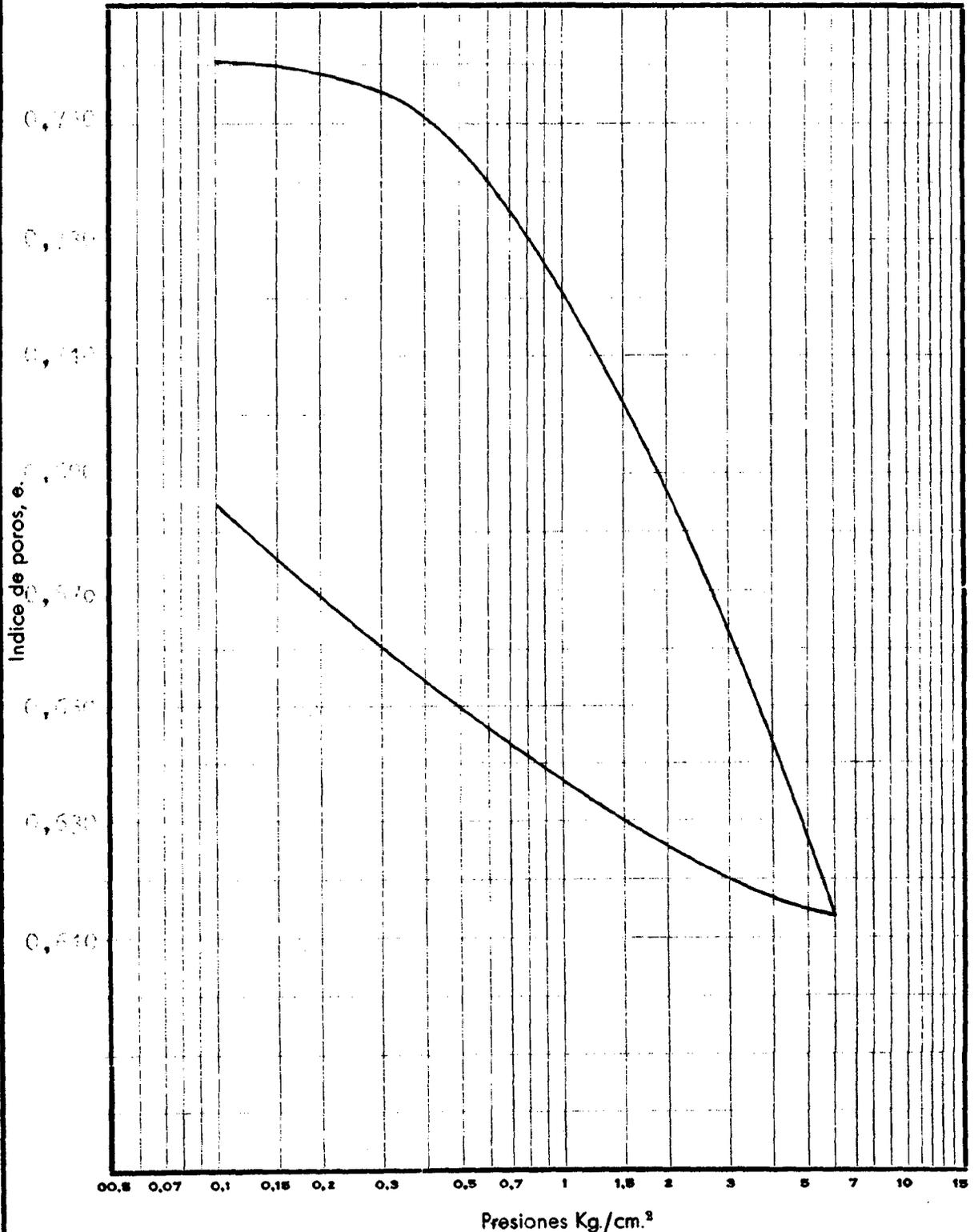
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,079 Humedad inicial: 19,38 Peso especifico de las partículas: 2,750

Indice de poros inicial: 0,750 Humedad final: 24,66

Trabajo N.º

Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

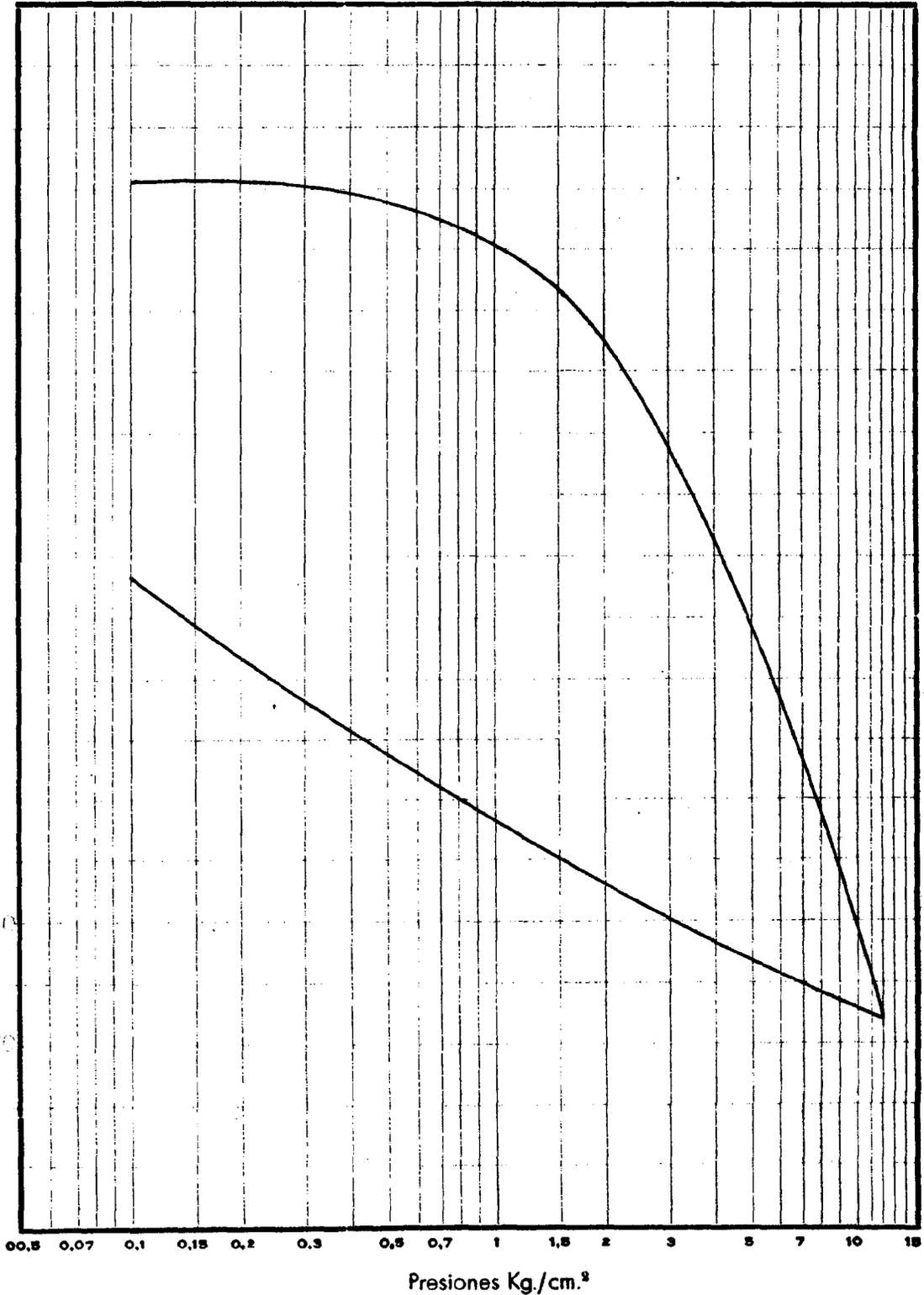
Densidad seca inicial: 1,721 Humedad inicial: 19,85 Peso especifico de las partículas: 2,496

Indice de poros inicial: 0,450 Humedad final: 21,71

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



ENSAYO EDOMETRICO

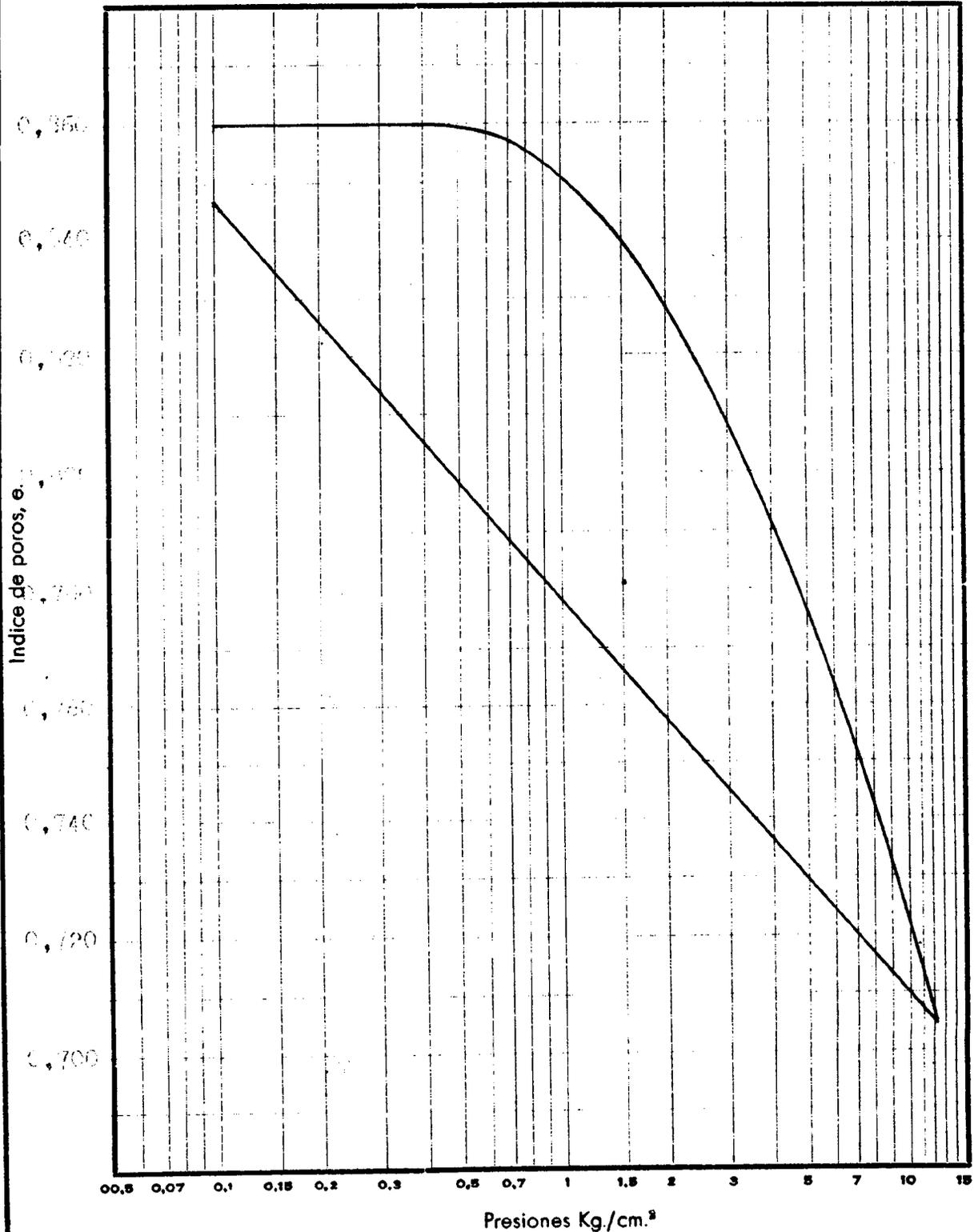
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,442 Humedad inicial: 42,13 Peso específico de las partículas: 2,70

Indice de poros inicial: 0,858 Humedad final: 24,93

Trabajo N.º

Ciente



DENOMINACION L. Córdoba SONDEO N.º 7

MUESTRA N.º 19

PROFUNDIDAD ,

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

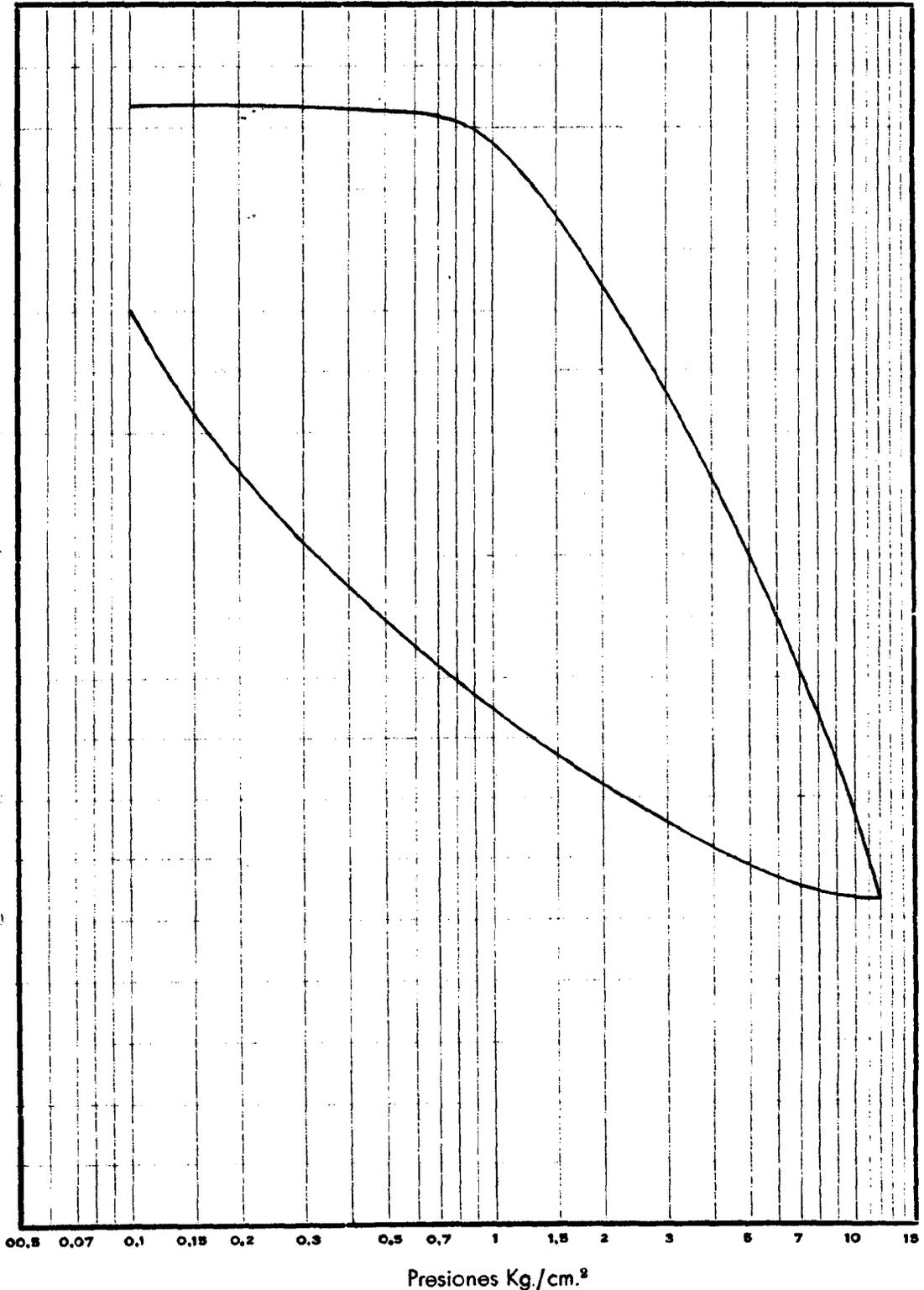
Densidad seca inicial: 1,521 Humedad inicial: 25,77 Peso específico de las partículas:

Indice de poros inicial: 0,774 Humedad final: 30,22

Trabajo N.º

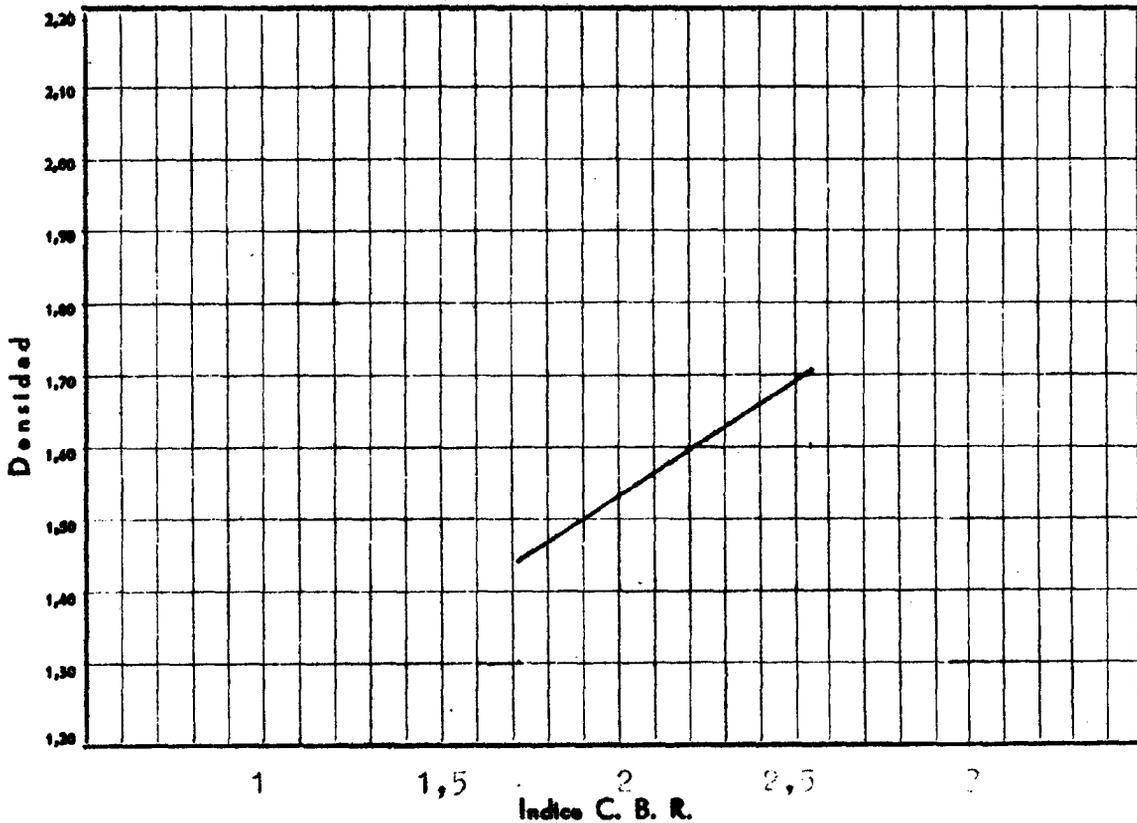
Cliente

Indice de poros, e.



ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,72
 Humedad óptima correspondiente 17,20
 Proporción del material superior a ¾ *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de aptonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
18,11	1,453	10,298	0,540
17,23	1,603	6,747	0,810
17,56	1,709	3,272	0,313

Observaciones:

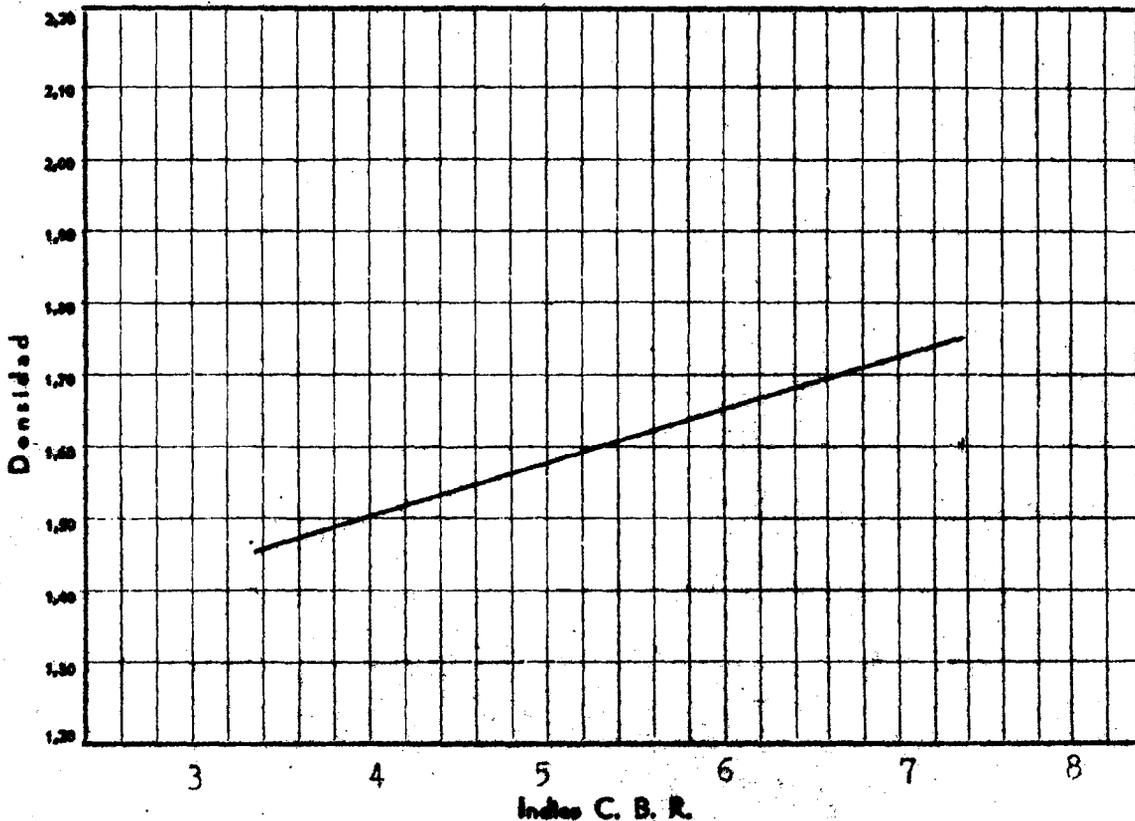
.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a ¾ de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del aptonado obtenida solamente con el material inferior a ¾.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,76
 Humedad óptima correspondiente 15,70
 Proporción del material superior a 2/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de aplicado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
15,42	1,468	10,846	0,391
15,86	1,631	7,305	0,390
15,26	1,758	4,518	0,319

Observaciones:

.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 2/4 de pulgada, la densidad máxima que se da en la práctica utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincide, por tanto, con la densidad máxima normal del aplicado obtenida solamente con el material inferior a 2/4.

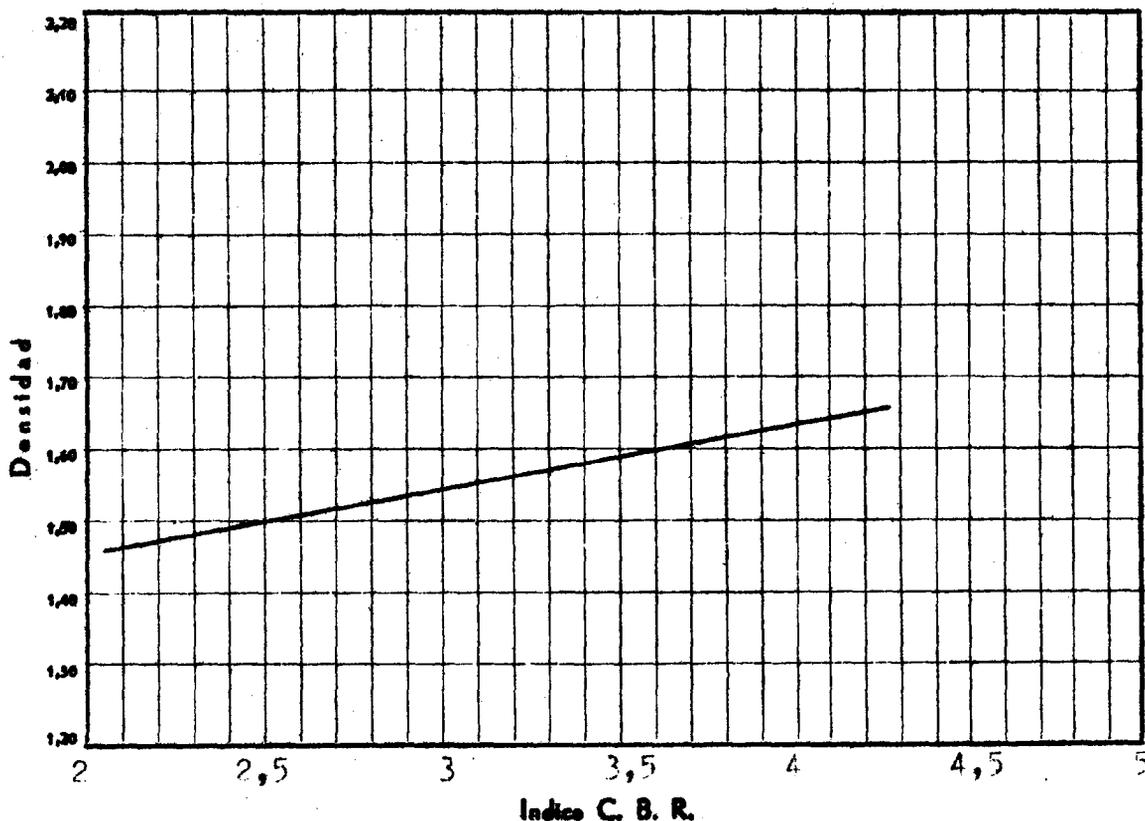
ENSAYO C. B. R.

Densidad mínima 1,67

Humedad óptima correspondiente 20,80

Proporción del material superior a 3/4 * 0

Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de espesado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
19,14	1,458	9,978	0,398
22,16	1,562	0,355	0,383
19,97	1,662	2,519	0,302

Observaciones:

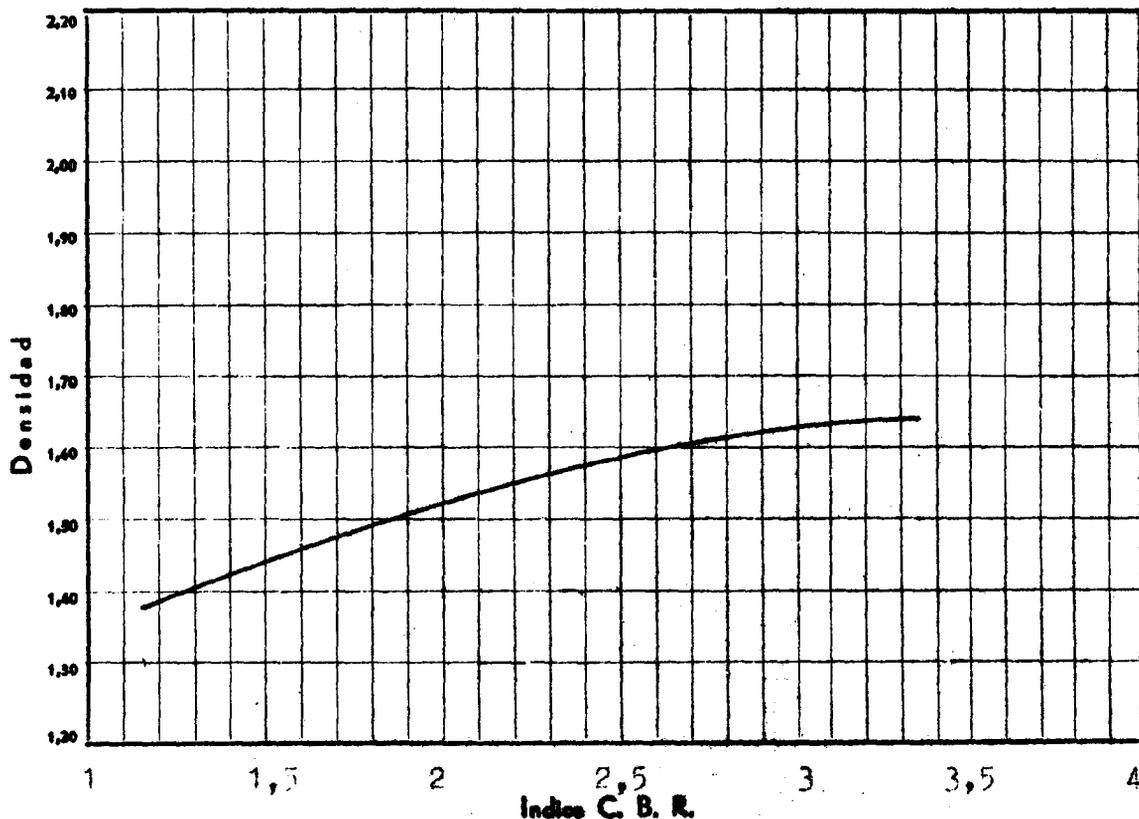
.....

.....

* Cuando el ensayo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad mínima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincide, por tanto, con la densidad mínima normal del espesado obtenido solamente con el material inferior a 3/4.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,68
 Humedad óptima correspondiente 20,70
 Proporción del material superior a % *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de aptonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
19,07	1,380	11,335	0,557
19,32	1,582	4,525	0,467
22,37	1,635	1,394	0,450

Observaciones:

.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincide, por tanto, con la densidad máxima normal del aptonado obtenido solamente con el material inferior a 3/4.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,90
 Humedad óptima correspondiente 11,20
 Proporción del material superior a % *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de aptosado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
12,62	1,612	8,497	0,318
12,28	1,785	8,407	0,321
12,67	1,897	2,545	0,293

Observaciones:

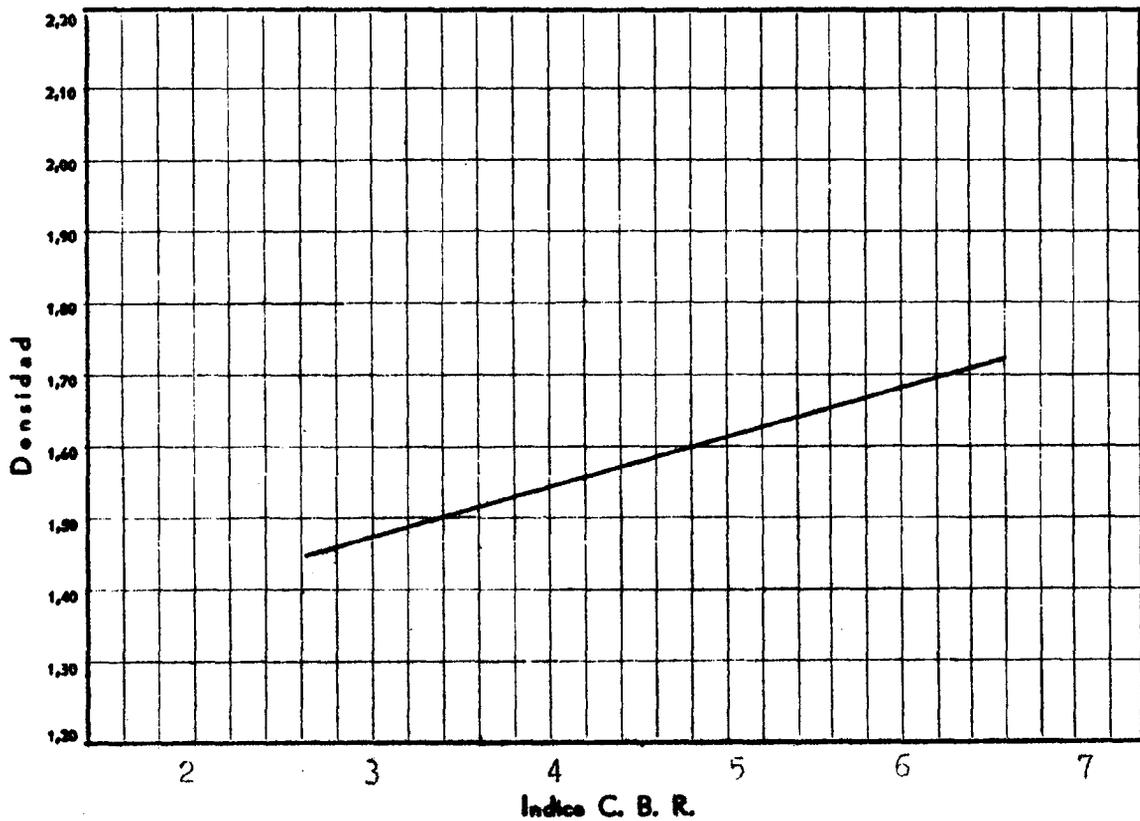
.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del aptosado obtenido solamente con el material inferior a 3/4.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,23
 Humedad óptima correspondiente 16,90
 Proporción del material superior a ¾ *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
15,60	1,443	9,926	0,388
16,98	1,631	5,451	0,452
17,41	1,713	0,739	0,291

Observaciones:

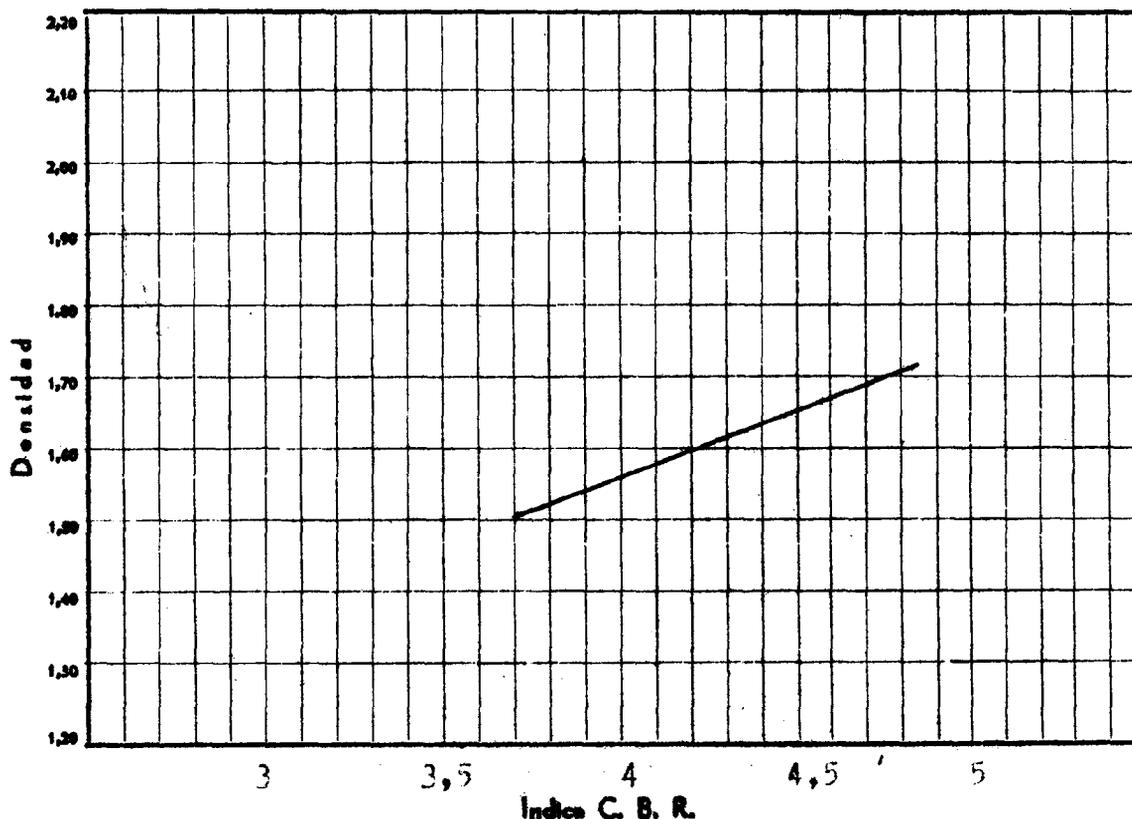
.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/8 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenido solamente con el material inferior a 3/4.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,73
 Humedad óptima correspondiente 13,00
 Proporción del material superior a ¾ *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
17,86	1,457	10,273	0,680
16,92	1,617	5,917	0,794
17,08	1,598	9,260	0,679

Observaciones:

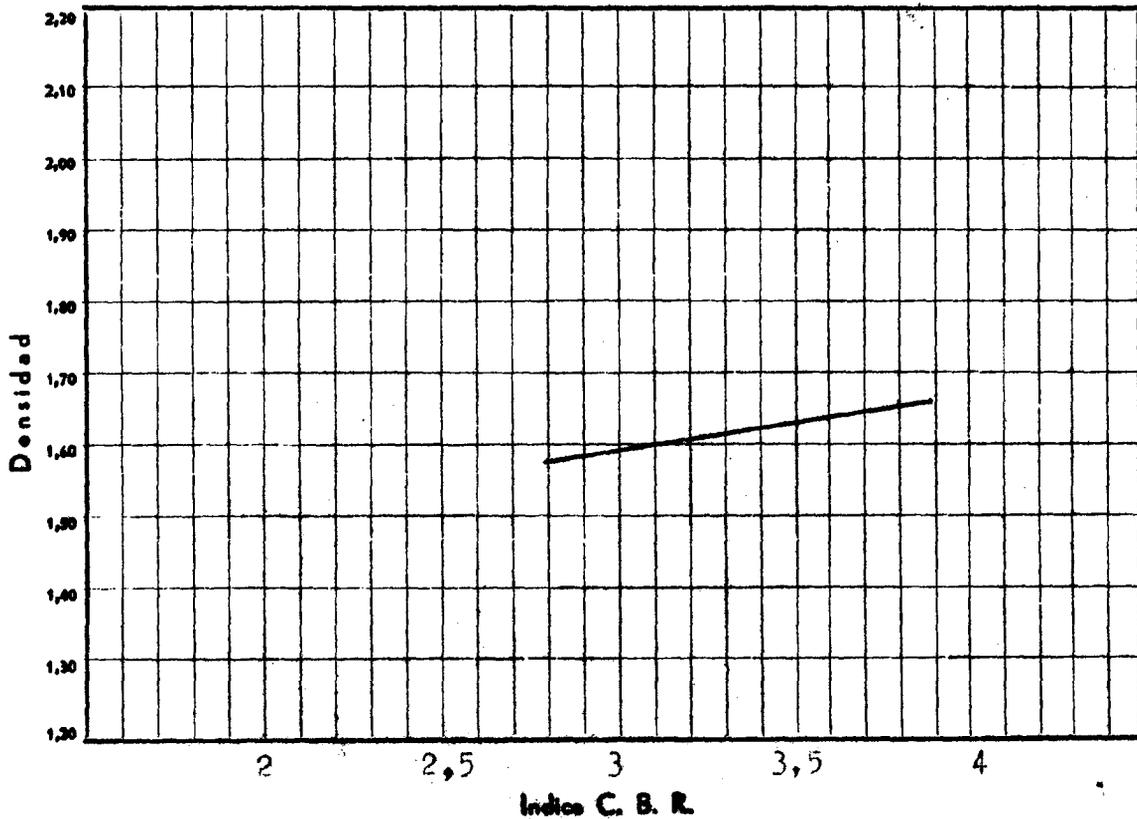
.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a ¾ de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido en un molde para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no colectará, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenido solamente con el material inferior a ¾.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,73
 Humedad óptima correspondiente 14,20
 Proporción del material superior a ¾*
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

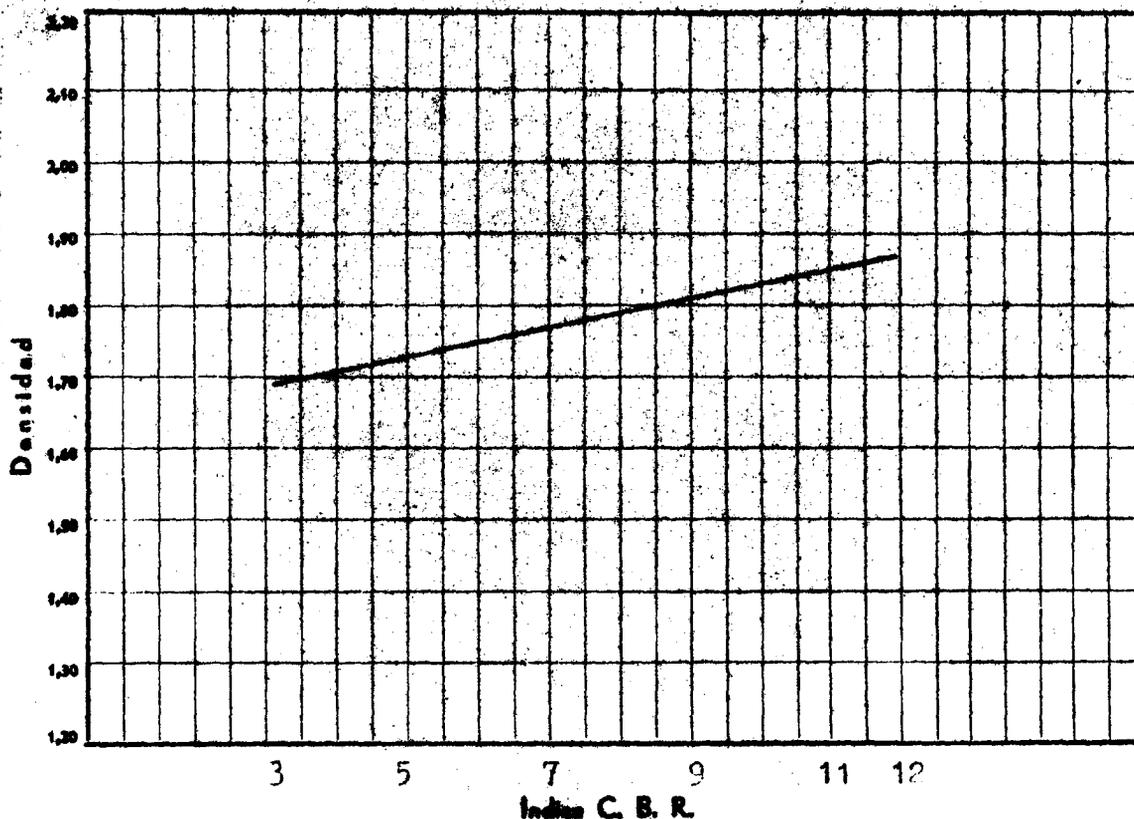
Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
14,58	1,512	10,402	0,625
15,04	1,645	6,780	0,522
15,58	1,747	6,240	0,217

Observaciones:.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincide, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenido solamente con el material inferior a 3/4.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima..... 1,88
 Humedad óptima correspondiente 12,20
 Proporción del material superior a 1/4"
 Submuestra 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de aptamado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
12,55	1,700	7,78	0,228
13,38	1,829	2,953	0,159
10,34	1,886	0,188	0,150

Observaciones:

.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincide, por tanto, con la densidad máxima normal del aptamado obtenido solamente con el material inferior a 3/4.

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

Polímero de Glicerina

3-1 E-2 de 1,50-1,95

Presna utilizada _____

Probete: Diámetro: 5,5 cm. Altura: 11 cm.

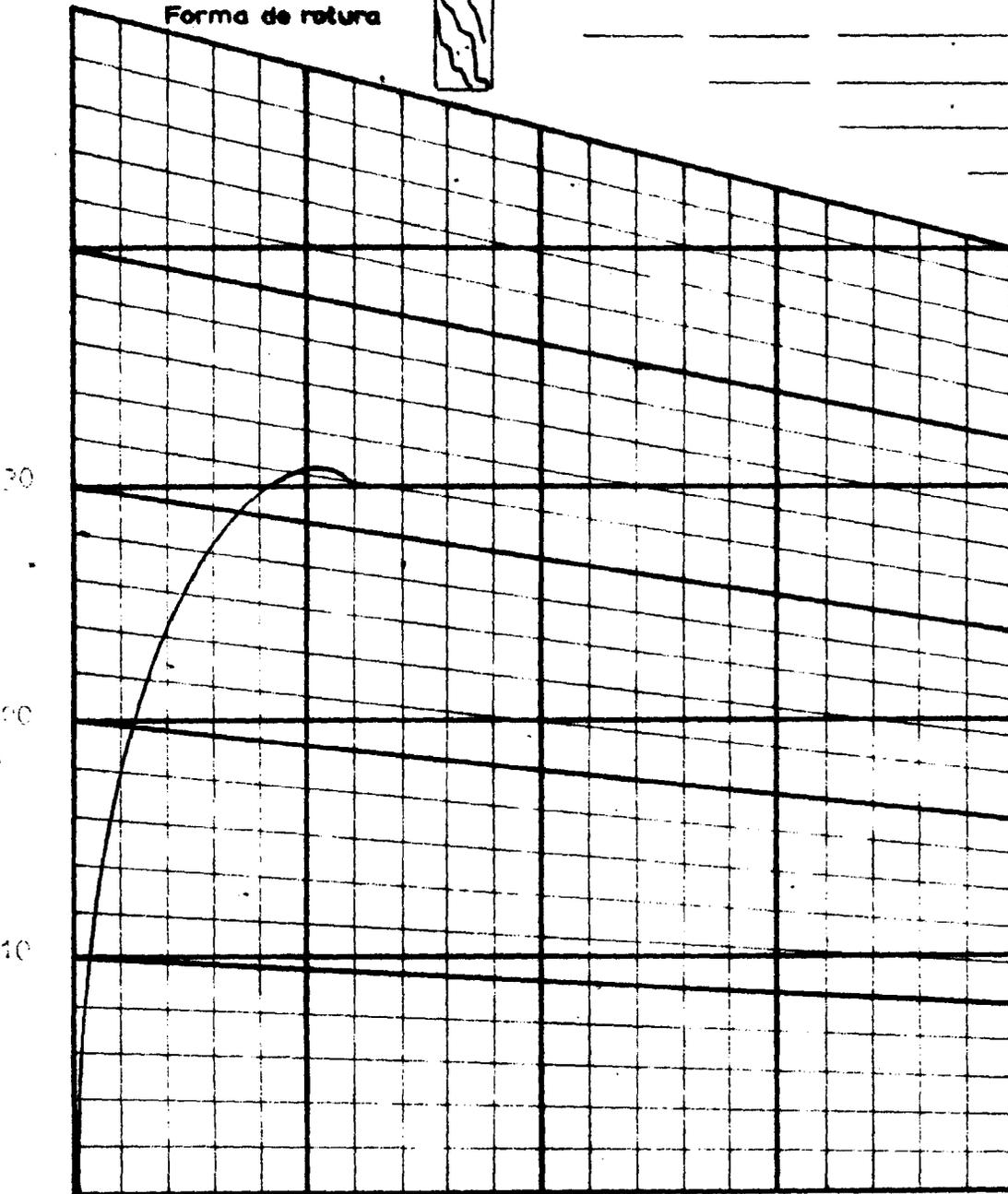
Humedad parcial: % Humedad probete: 4,5%

Carga de rotura en Kg/cm² 1,305

Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. ¹ / ₁₀ min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. ¹ / ₁₀ min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. ¹ / ₁₀ min.

Cada división horizontal = 1 % de def. = ¹/₁₀ min.

Forma de rotura



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
10 cm.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
8 cm.	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm
6 cm.	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm

DEFORMACION.

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

Polimono de Cordoba

S-1 m-3 de 4, 07, 95

Presna utilizada _____

Probets: Diámetro = 5,5 cm. Altura = 11 cm.

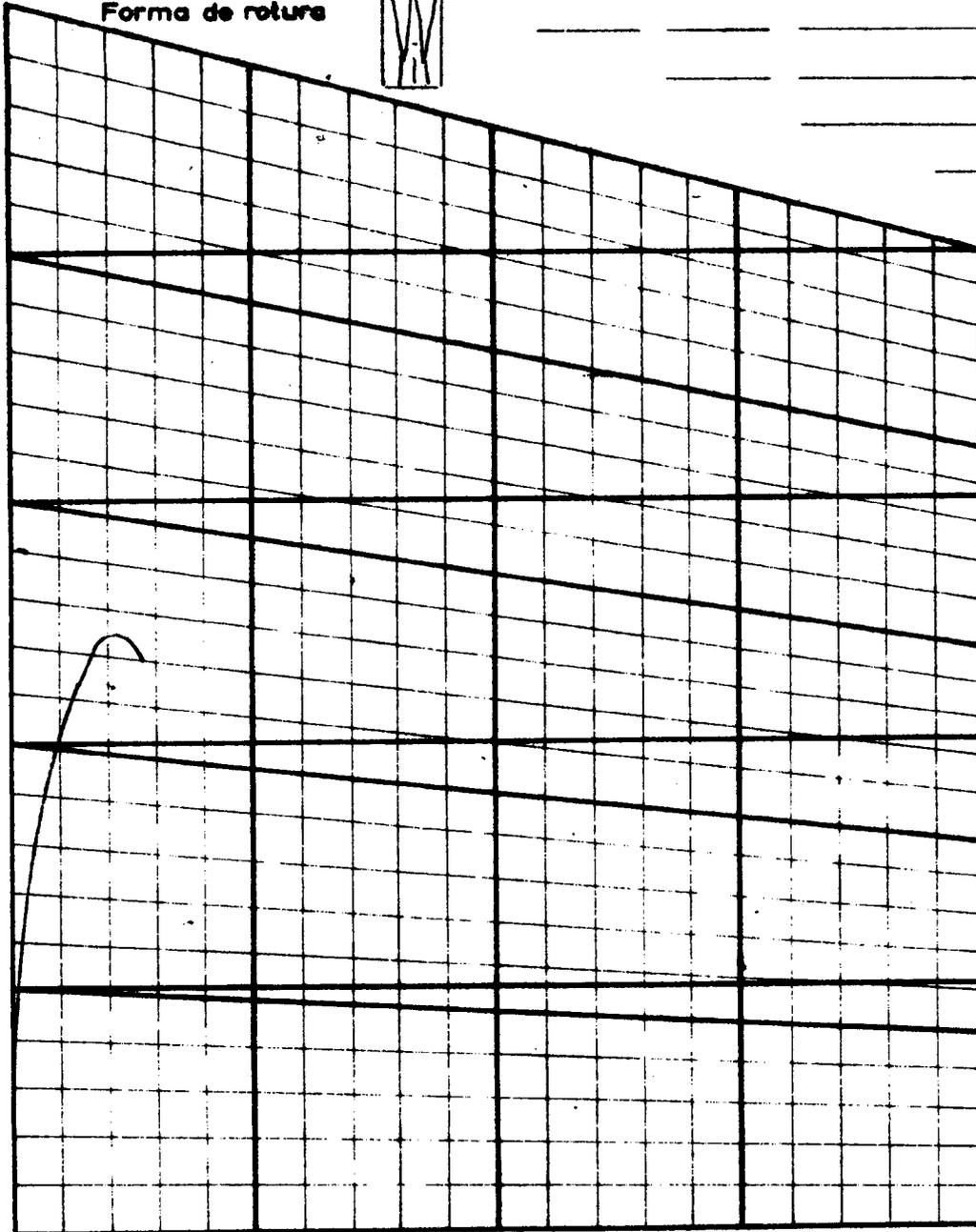
Humedad parcial: % Humedad probeta: 18%

Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. ¹ / ₄ min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. ¹ / ₆ min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. ¹ / ₄ min.

Cada división horizontal = 1% defor. = ¹/₄ min.

Carga de rotura en Kg/cm² 0,202

Forma de rotura



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
10 cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
8 cm	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm
6 cm	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm

DEFORMACION

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

Polígono de Córdoba

U-2 m-7 de 1,30-1,33

Prensa utilizada _____

Probete: Diámetro: 5,5 cm. Altura: 11 cm.

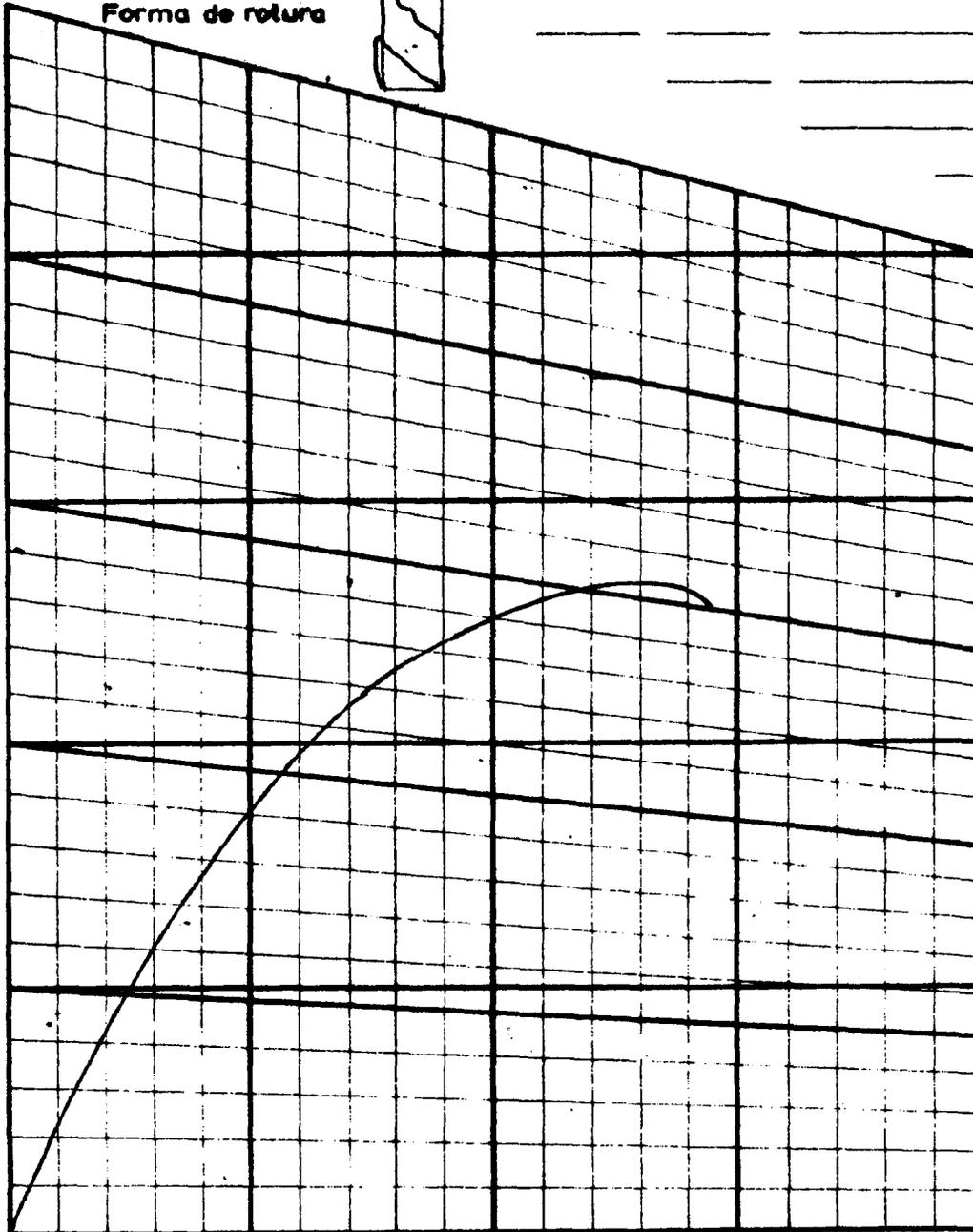
Humedad parcial: % Humedad probeta: 19,69

Carga de rotura en Kg/cm² 2,100

Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. ¹ / ₄ min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. ¹ / ₆ min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. ¹ / ₆ min.

Cada división horizontal = 1% defor. = ¹/₆ min.

Forma de rotura



10 cm.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
cm	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm
cm.	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm

DEFORMACION

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

Polímero no identificado
 0-2, 0-10, 0-1, 0-1, 10

Prensa utilizada _____

Probeta: Diámetro: 5,7 cm. Altura: 11 cm.

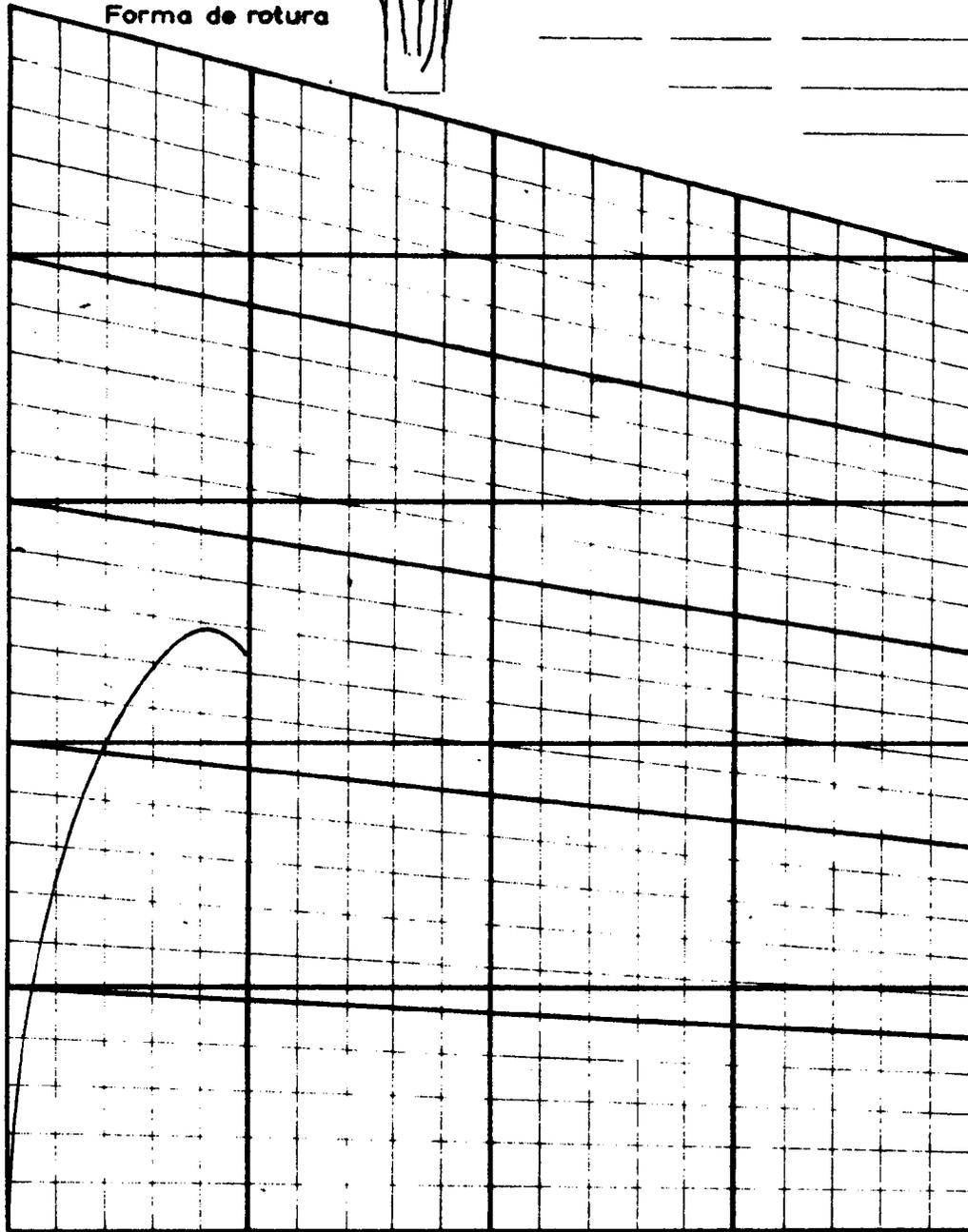
Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. $\frac{1}{6}$ min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. $\frac{1}{6}$ min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. $\frac{1}{6}$ min.

Cada división horizontal = 1 % defor = $\frac{1}{6}$ min.

Humedad parcial: % Humedad probeta: 20,3

Carga de rotura en Kg/cm² C, 10

Forma de rotura



10 cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
cm	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm
cm	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm

DEFORMACION

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

Polimero de Gordin

1-4 N-37 1,30-1,

Prensa utilizada _____

Probeta: Diametro = 5,5 cm. Altura = 11 cm.

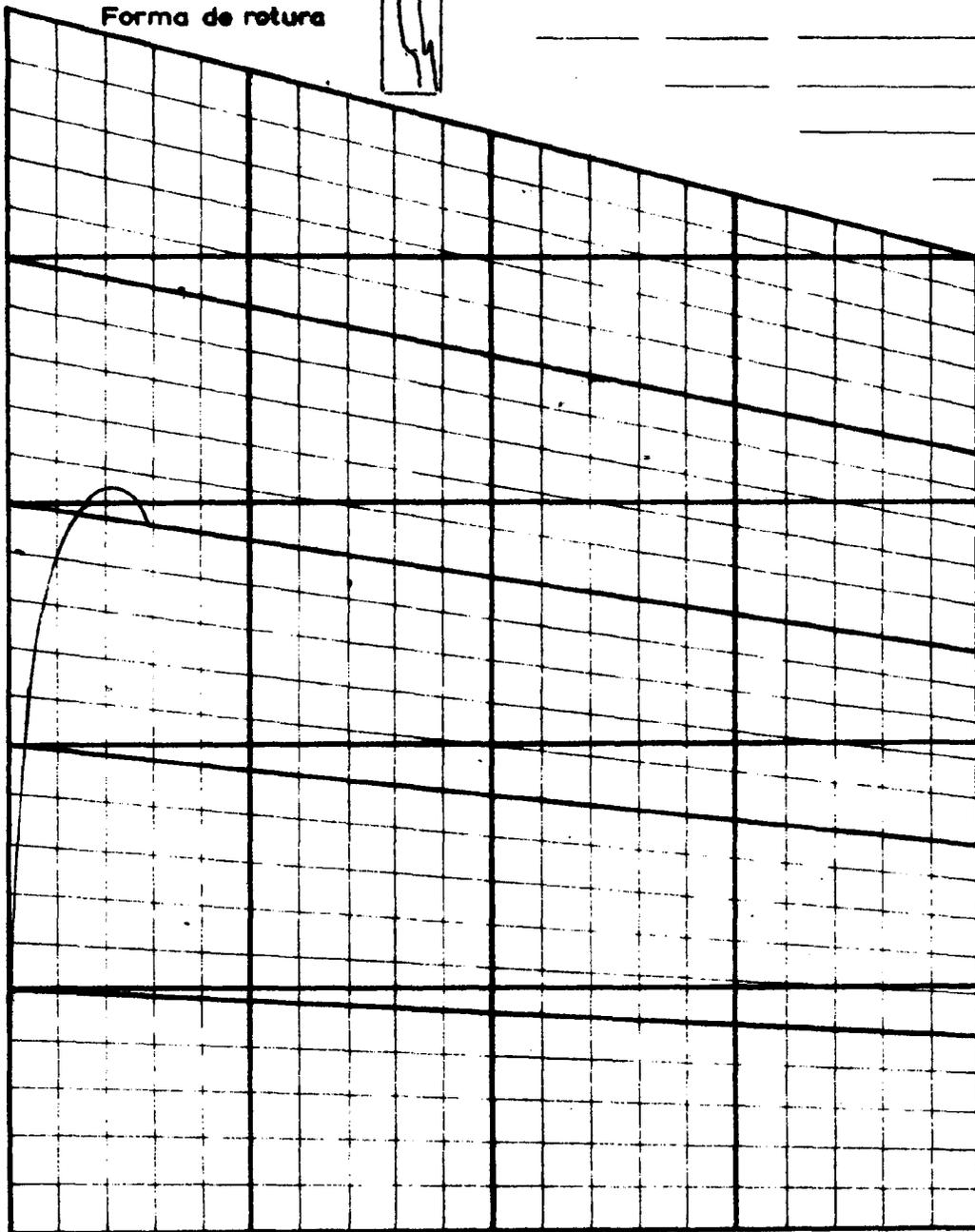
Humedad parcial: % Humedad probeta: 1,3%

Carga de rotura en Kg/cm² 1,007

Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. ¹ / ₁₀ min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. ¹ / ₁₀ min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. ¹ / ₁₀ min.

Cada división horizontal = 1 % defor. = ¹/₁₀ min.

Forma de rotura



10 cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
8 cm	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm
6 cm	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm

DEFORMACION

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

BOLIGONO 18 00, 00 18
 1-5 1-41 de 1,50-1,95

Prensa utilizada _____

Probeta: Diámetro 5,5 cm. Altura 11 cm.

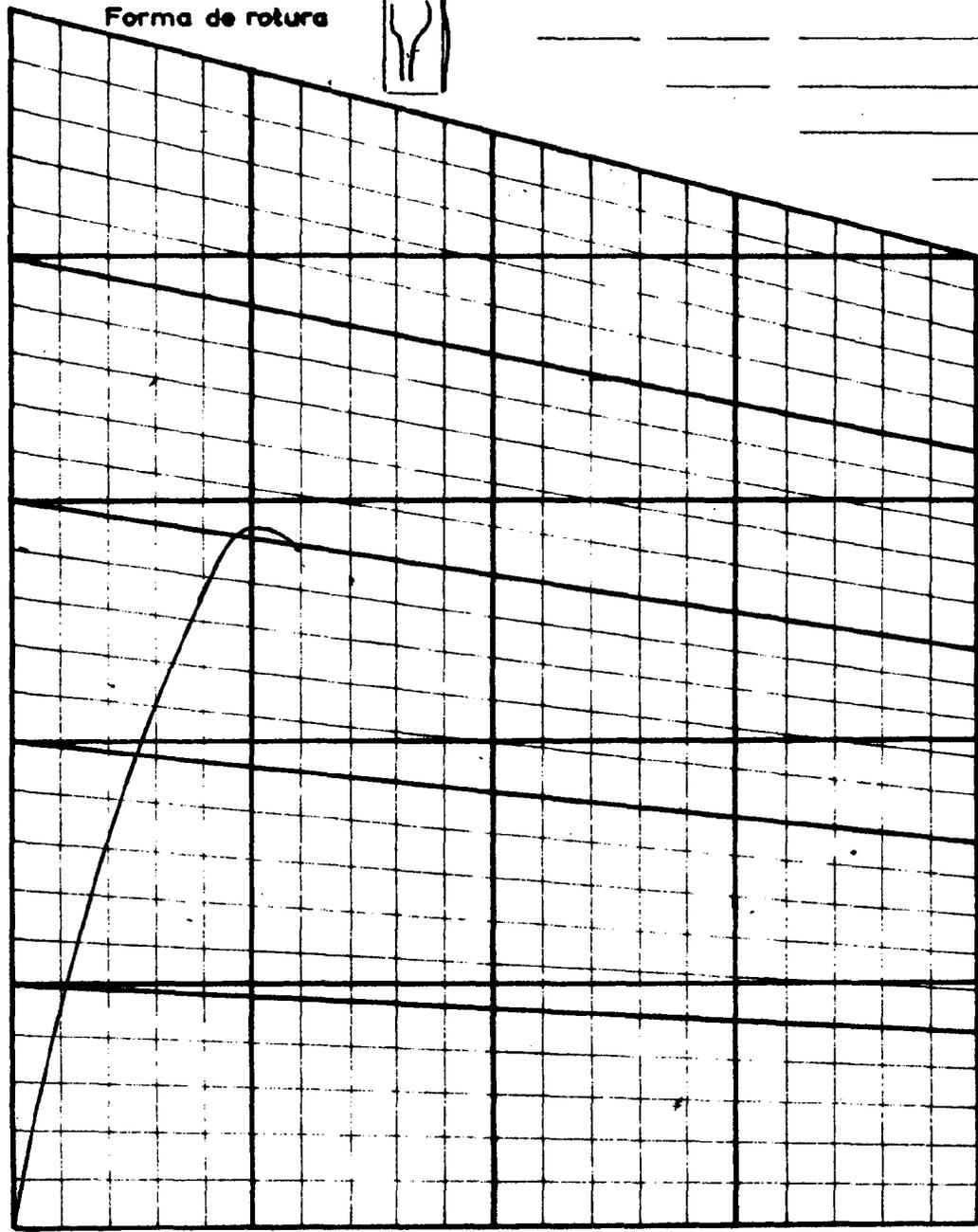
Humedad parcial: % Humedad probeta: 18,60

Carga de rotura en Kg/cm² 6,197

Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. 1/6 min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. 1/6 min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. 1/6 min.

Cada división horizontal = 1 % defor = 1/6 min.

Forma de rotura



cm.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y	mm
cm.	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16		mm
6 cm.	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12		mm

DEFORMACION.

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

Fecha: _____
 No. de muestra: _____

Prensa utilizada: _____

Probeta: Diámetro: _____ cm. Altura: _____ cm.

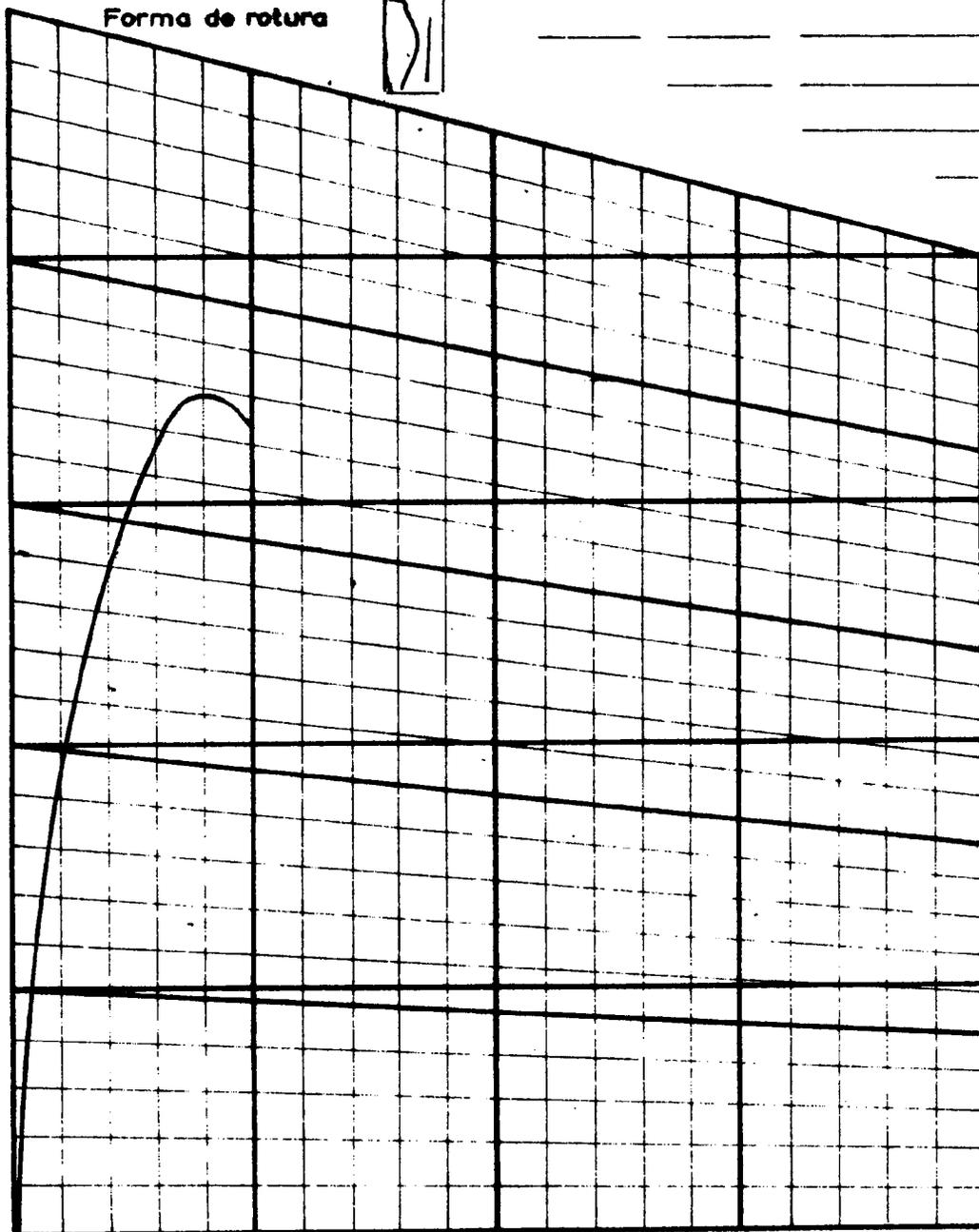
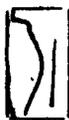
Humedad parcial: _____ %. Humedad probeta: _____ %

Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. ¹ / ₆ min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. ¹ / ₆ min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. ¹ / ₆ min.

Cada división horizontal = 1 % defor = ¹/₆ min.

Carga de rotura en Kg/cm²: _____

Forma de rotura



10 cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
8 cm	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm
6 cm	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm

DEFORMACION.

COMPRESION SIMPLE CURVAS DE ROTURA

Nombre del probeta: _____
 Fecha: _____

Prensa utilizada: _____

Probete: Diametro: 5,1 cm. Altura: 10,7 cm.

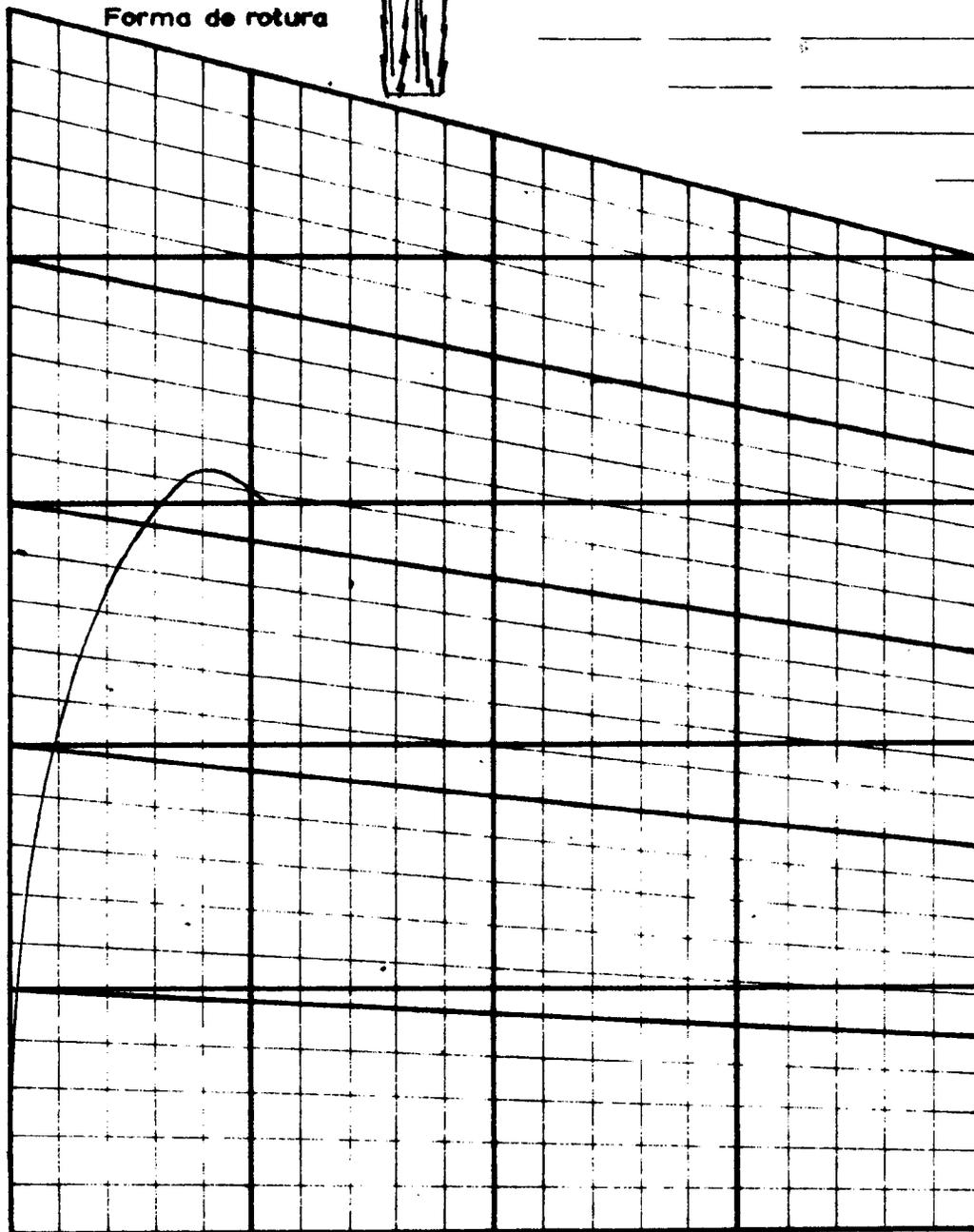
Humedad parcial: ____%. Humedad probeta: 19,6%

Carga de rotura en Kg/cm²: 11,1

Altura de probetas	Division 1%	Velocidad
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. ¹ / ₆ min.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. ¹ / ₆ min.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. ¹ / ₆ min.

Cada division horizontal = 1% defor = ¹/₆ min.

Forma de rotura



10 cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm
cm	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm
cm	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm

DEFORMACION

CLIMATOLOGIA
Y
METEOROLOGIA



ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO "GUADALQUIVIR"
DE CORDOBA

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

ANEJO Nº 4

1. CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

A fin de conocer con detalle las características climáticas, se insertan a continuación una serie de datos, obtenidos de la publicación, "Datos climáticos para carreteras", editada por el Ministerio de Obras Públicas, que dan una idea global sobre el régimen de precipitaciones y temperaturas en la zona donde se situará el futuro Polígono.

a) Precipitación media anual:

650 mm.

b) Valores medios de las precipitaciones en los distintos meses.

Enero:	90 mm	Julio:	5 mm
Febrero:	70 mm	Agosto:	5 mm
Marzo:	110 mm	Septiembre:	20 mm
Abril:	65 mm	Octubre:	90 mm
Mayo:	50 mm	Noviembre:	80 mm
Junio:	10 mm	Diciembre:	85 mm

c) Promedio anual de días de lluvia:

70

d) Temperatura media anual:

18° C

e) Temperatura media en los distintos meses:

Enero:	9,5° C	Julio:	28° C
Febrero:	10° C	Agosto:	27° C
Marzo:	13° C	Septiembre:	24,5° C
Abril:	16° C	Octubre:	18,5° C
Mayo:	19° C	Noviembre:	13,5° C
Junio:	24° C	Diciembre:	9,5° C

f) Temperatura máxima absoluta:

44,5° C

g) Temperatura mínima absoluta:

- 7° C

h) Oscilación verano invierno de las temperaturas anuales:

19° C

i) Oscilación de los valores medios mensuales de las temperaturas extremas:

31° C

j) Valor medio anual del nº de horas de sol:

3.000

k) Valor medio del nº de horas de sol en los distintos meses:

Enero:	150	Julio:	370
Febrero:	180	Agosto:	360
Marzo:	210	Septiembre:	265
Abril:	230	Octubre:	220
Mayo:	290	Noviembre:	195
Junio:	350	Diciembre:	160

Todos estos datos corresponden al periodo 1931-1960

Dentro de este anejo se incluyen:

Los cuadros nº 1 y nº 2, que dan una estadística de precipitaciones y temperaturas dentro del área de Córdoba.

El cuadro nº 3 que contiene los valores del Índice de Evapotranspiración, y el gráfico nº 4 que expresa, de forma gráfica, la variación de la pluviometría, del índice de evapotranspiración y de la diferencia entre ambos, a lo largo de los distintos meses. Todos estos índices se obtuvieron de la Publicación del Ministerio de Obras Públicas "Balance Hídrico" y han sido calculadas según las fórmulas de Turc, Penman y Thornwaite.

En el mapa de drenaje superficial y escorrentía, vienen representadas las distintas cuencas de recepción, los valores aproximados de las permeabilidades de los terrenos y los valores del índice de escorrentía; estos últimos se han calculado a partir de la norma 5.1.- IC, publicada por el Ministerio de Obras Públicas.

2. PROGRAMACION DE OBRAS

Por ser de suma importancia el conocer el número de días útiles para el trabajo y, con ellos, poder evaluar económicamente los proyectos a realizar en la zona del Polígono, se facilitan a continuación, una serie de coeficientes de reducción a aplicar al número de días laborables de cada mes, refiriéndolos a las distintas clases de obras a realizar.

Para ello, y siguiendo los criterios de la División de Materiales de la Dirección General de Carreteras, adoptaremos los siguientes coeficientes:

η m: Coeficiente de reducción por helada

η m: $\frac{\text{nº de días del mes "m" de temperatura mínima } > \text{ de } 0^{\circ} \text{ C}}{\text{nº de días del mes "m"}}$

ξ m: Coeficiente de reducción por temperatura límite de riegos, tratamientos superficiales o por penetración

ξ m: $\frac{\text{nº de días del mes "m" en que la temperatura a las 9 de la mañana es de } > 10^{\circ} \text{ C}}{\text{nº de días del mes "m"}}$

ξ' m: Coeficiente de reducción por temperatura límite de mezcla bituminosa

ξ m: $\frac{\text{nº de días del mes "m" en que la temperatura a las 9 de la mañana es de } > 5^{\circ} \text{ C}}{\text{nº de días del mes "m"}}$

λ_m : Coeficiente de reducción por lluvia

λ'_m : nº de días del mes "m" con precipitación < 10 mm
nº de días del mes "m"

λ'_m : Coeficiente de reducción por lluvia

λ'_m : nº de días del mes "m" con precipitación < 1 mm
nº de días del mes "m"

El coeficiente de reducción C_m aplicable a cada clase de obra, es:

Hermiones Hidráulicas.....	$C_m = h_m \cdot \lambda_m$
Explanaciones.....	$C_m = \frac{\lambda_m + \lambda'_m}{2} \cdot \eta_m$
Producción de áridos.....	$C_m = \lambda_m$
Riegos y tratamientos superficiales o - por penetración.....	$C_m = \lambda_m \cdot \lambda'_m$
Mazolas bituminosas.....	$C_m = \lambda'_m \cdot \lambda'_m$

Calculados estos valores, obtenemos un cuadro en el que fi guran los coeficientes reductores, para cada tipo de obra, en los distintos meses del año (cuadro nº 5).

En el cálculo de los días útiles para trabajar dentro de cada mes, intervienen dos factores de reducción, el relativo a los días festivos, y el de días de climatología adversa. El producto de estos dos coeficientes nos daría un resultado erróneo, ya que los días festivos, pueden ser también de climatología adversa.

Si se considera que, para un mes determinado C_f representa el coeficiente de reducción por días festivos y C_m el coeficiente de reducción climatológico, entonces $(1 - C_m)$ representa la probabilidad, de que un día cualquiera del mes, presente climatología adversa y $(1 - C_m) C_f$ la posibilidad de que un día laborable presente una climatología adversa.

El coeficiente de reducción total, será por tanto:

$$C_t = 1 - (1 - C_m) C_f.$$

CORDOBA

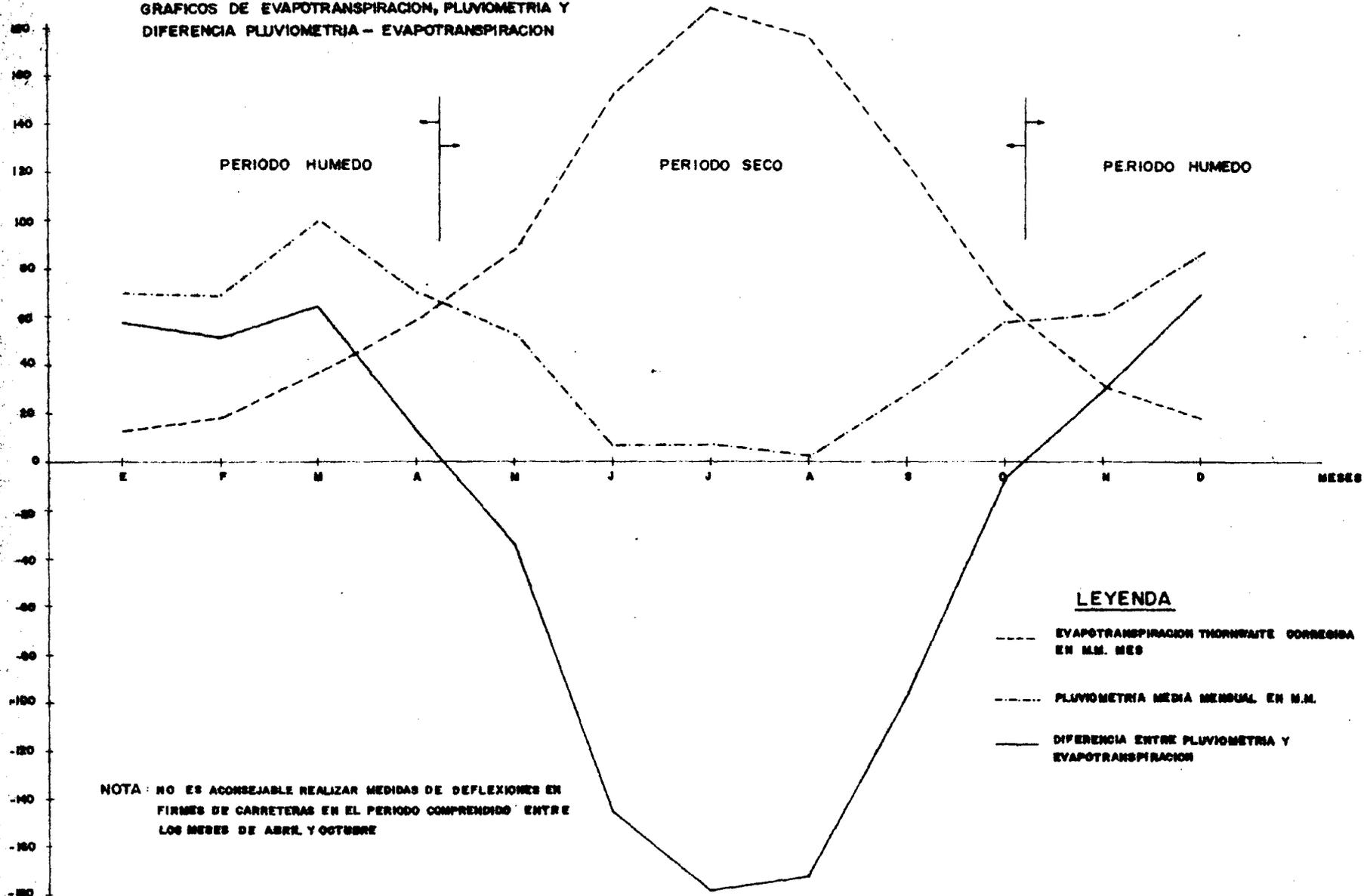
MESES	MEDIA MENSUAL DE HORAS DE INSOLACION	TEMPERATURA										
		TEMPERATURA A 9H.				VALORES MEDIOS			OSCILACION		EXTREMAS	
		≥ 10 °C		≥ 5 °C		MINIMAS	MEDIA MENSUAL	MAXIMAS	MEDIA	EXTREMA	MINIMA	MAXIMA
		% MENSUAL	Nº DE DIAS	% MENSUAL	Nº DE DIAS							
ENERO		26	8	67	21	4,5	9,1	13,7	9,2	29,5	4,7	24,8
FEBRERO		25	7	78	22	5,2	10,7	16,2	11,0	33,8	6,0	27,8
MARZO		58	18	93	29	8,3	13,5	19,0	10,7	30,2	1,0	29,2
ABRIL		76	23	100	30	9,9	16,3	22,7	12,8	32,4	3,0	35,4
MAYO		100	31	100	31	12,7	19,4	26,0	13,3	35,6	3,8	39,4
JUNIO		100	30	100	30	16,7	24,4	32,0	15,3	34,6	9,0	43,6
JULIO		100	31	100	31	19,5	27,9	36,2	16,7	32,6	12,0	44,6
AGOSTO		100	31	100	31	19,6	27,6	35,5	15,9	32,8	11,2	44,0
SEPTIEMBRE		100	30	100	30	17,3	24,3	31,2	13,9	30,2	9,8	40,0
OCTUBRE		90	28	100	31	12,9	18,6	24,4	11,5	34,5	2,0	36,5
NOVIEMBRE		50	15	93	28	8,4	13,6	18,6	10,2	31,2	1,2	30,0
DICIEMBRE		26	8	71	22	5,1	9,6	14,1	9,0	23,8	3,0	20,8

CORDOBA

MESES	HUMEDAD RELATIVA MEDIA	Nº MEDIO DE DIAS DE NIEVE	HELADAS		PRECIPITACION									
			VALORES MEDIOS		VALORES EXTREMOS OBSERVADOS			VALORES MEDIOS					DIAS DE LLUVIA	MEDIA MENSUAL
			% MENSUAL	Nº DE DIAS	MINIMA MENSUAL	MAXIMA MENSUAL	MAXIMA EN 24 H.	DIAS CON PRECIPITACION		INAPRECIABLE				
								≥ 1 mm.	≥ 10 mm.					
% MENSUAL	Nº DE DIAS	% MENSUAL	Nº DE DIAS	% MENSUAL	Nº DE DIAS									
ENERO	77	0	92	3	0,0	243,7	67,1	74	8	90	3	1	9	88,4
FEBRERO	70	0	94	2	2,4	265,1	64,0	71	8	89	3	1	7	66,8
MARZO	69	0	100	0	10	264,6	65,0	71	9	87	4	2	10	110,4
ABRIL	62	0	100	0	0,0	149,4	65,0	80	6	93	2	1	8	60,4
MAYO	58	0	100	0	5,5	152,1	48,5	84	5	93	2	1	7	50,1
JUNIO	48	0	100	0	0,0	50,7	37,8	93	2	97	1	1	2	12,2
JULIO	41	0	100	0	0,0	48,1	41,4	97	1	100	0	1	1	2,6
AGOSTO	43	0	100	0	0,0	35,5	17,1	100	0	100	0	1	1	3,4
SEPTIEMBRE	51	0	100	0	0,0	66,1	42,2	90	3	97	1	1	3	22,9
OCTUBRE	64	0	100	0	0,0	168,2	80,8	81	6	90	3	2	8	86,0
NOVIEMBRE	74	0	100	0	0,0	189,3	85,2	77	7	90	3	2	5	76,5
DICIEMBRE	78	0	97	1	8,8	362,4	61,2	68	10	84	5	1	10	84,6

MESES	INDICES DE EVAPOTRANSPIRACION		
	TURC	QUIJANO	THORNWAITE
ENERO	36,4	18,7	12,9
FEBRERO	55,8	21,7	18,9
MARZO	79,7	40,9	36,2
ABRIL	107,7	61,4	58,7
MAYO	139,3	94,1	88,6
JUNIO	179,6	142,0	152,7
JULIO	202,8	178,2	187,0
AGOSTO	194,1	169,9	175,1
SEPTIEMBRE	125,6	119,3	123,7
OCTUBRE	83,8	72,1	64,9
NOVIEMBRE	55,4	35,8	31,2
DICIEMBRE	38,1	22,4	17,9

**GRAFICOS DE EVAPOTRANSPIRACION, PLUVIOMETRIA Y
DIFERENCIA PLUVIOMETRIA - EVAPOTRANSPIRACION**



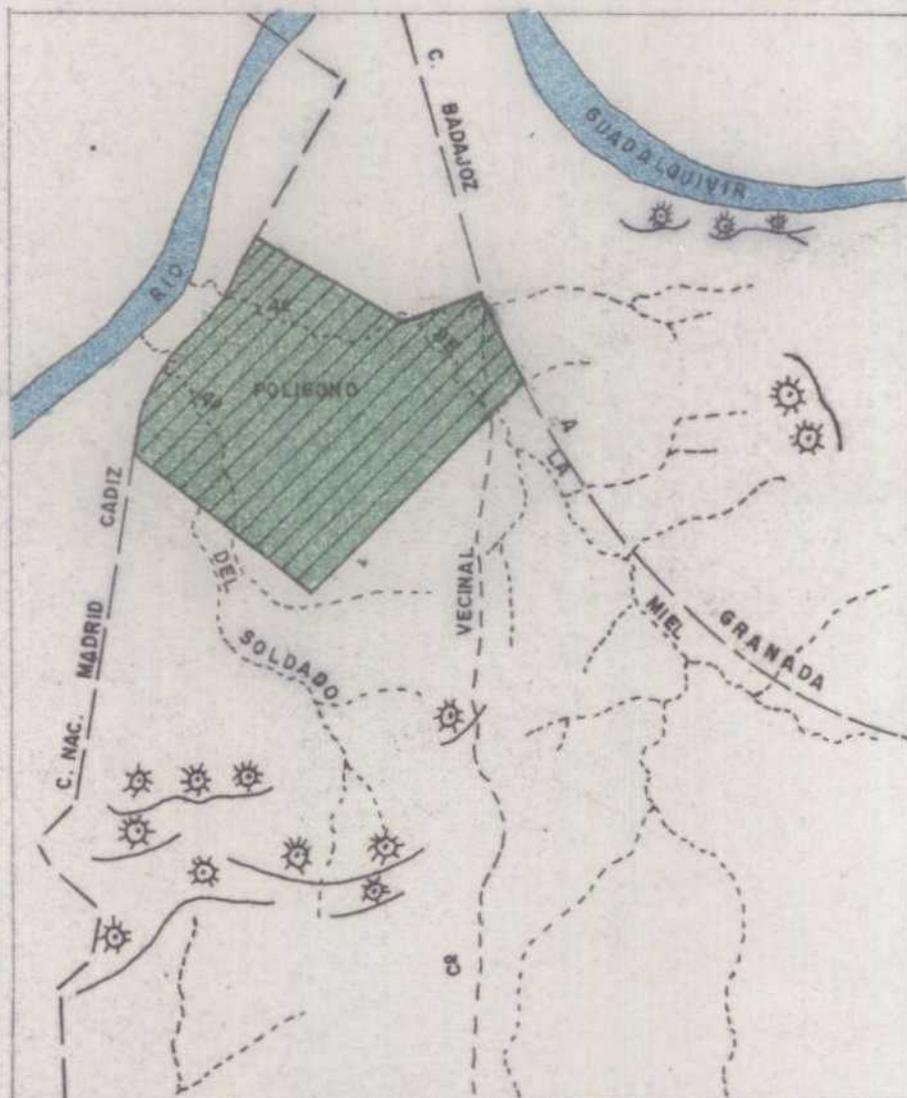
LEYENDA

- EVAPOTRANSPIRACION THORNTHWAITE CORREGIDA EN M.M. MES
- . - . - . PLUVIOMETRIA MEDIA MENSUAL EN M.M.
- DIFERENCIA ENTRE PLUVIOMETRIA Y EVAPOTRANSPIRACION

NOTA: NO ES ACONSEJABLE REALIZAR MEDIDAS DE DEFLEXIONES EN FIRMES DE CARRETERAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS MESES DE ABRIL Y OCTUBRE

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

MEDIA ANUAL	0,8588	0,8125	0,9257	0,6104	0,7630
MES	NORMIGONES HIDRAULICOS	EXPLANACIONES	PRODUCCIONES DE ARIBOS	RIESOS Y TRATAMIENTOS SUPERF	MEZCLAS BITUMINOSAS
ENERO	0,63	0,5716	0,90	0,1954	0,5133
FEBRERO	0,7014	0,6313	0,8928	0,1785	0,5611
MARZO	0,8130	0,7391	0,8709	0,4119	0,6637
ABRIL	0,9333	0,8666	0,9333	0,6132	0,80
MAYO	0,9354	0,8870	0,9354	0,8387	0,8387
JUNIO	0,9666	0,9499	0,9666	0,9333	0,9333
JULIO		0,9838		0,9677	0,9677
AGOSTO					
SEPTIEMBRE	0,9677	0,9338	0,9677	0,90	0,90
OCTUBRE	0,9032	0,8548	0,9032	0,7283	0,8064
NOVIEMBRE	0,8399	0,777	0,90	0,3833	0,6923
DICIEMBRE	0,6150	0,5558	0,8387	0,1747	0,4806



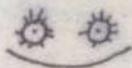
LEYENDA



RED FLUVIAL



ARROYOS



DESLIZAMIENTOS

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

MINISTERIO DE LA VIVIENDA
DIRECCION GENERAL DE URBANISMO
GERENCIA DE URBANIZACION

DIBUJADO	J. RIVATE
FECHA	JUNIO 1.974
COMPROBADO	
AUTOR	
ESCALA	1:33.000

RED DE DRENAJE Y DESLIZAMIENTOS

ESTUDIO GEOTECNICO DEL
POLIGONO "GUADALQUIVIR" (CORDOBA)

Clave

Plano Nº
I