



ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEOS

"ESTUDIOS GEOTECNICOS DE LA DERIVADORA MOCACHE EN EL
RIO VINCES"

TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO GEOTECNICO

PRESENTADA POR:
WASHINGTON VICENTE VILLACIS GUARANDA

GUAYAQUIL-ECUADOR
1.982

AGRADECIMIENTO

A los Profesores del Departamento de Ingeniería de Geología, Minas y Petróleos, por su valiosa contribución para el logro de mi formación profesional.

A la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), especialmente a las Secciones de Geología, Geotecnia e Hidrología, por las facilidades brindadas para el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Miguel A. Chávez, Director de Tesis, mi reconocimiento especial al haber sabido guiarme acertadamente - en la elaboración de este trabajo y por sus valiosas sugerencias y enseñanzas brindadas dentro del área de mi profesión, Geotécnica.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

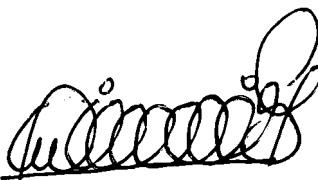


ING. MIGUEL A. CHAVEZ MONCAYO
Director de Tesis

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).



WASHINGTON VICENTE VILLACIS GUARANDA

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental el planteamiento de una sistemática aplicable en estudios geotécnicos para proyectos en fase de reconocimiento.

Se ha participado activamente en los aspectos fundamentales de la concepción del proyecto en base a lo cual se ha planificado la investigación geotécnica como apoyo en el conjunto de estudios interdisciplinarios que constituirán el proyecto.

Bajo estos planteamientos se han realizado estudios en la forma más sistemática posible para finalmente llegar al planteamiento de conclusiones y especialmente de recomendaciones con las que se podrán llegar a la definición geotécnica del proyecto del cual tratamos.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	6
INDICE GENERAL	7
INTRODUCCION	9
1. GENERALIDADES	11
1.1. Localización del Proyecto	11
1.2. Objetivo de la investigación	11
1.3. Trabajos previos	12
1.3.1. Marco geológico	12
1.3.2. Aspectos Tectónicos-Sísmicos.	14
1.3.3. Trabajos topográficos	15
1.3.4. Investigaciones hidrológicas.	16
1.3.5. Criterios hidráulicos - del proyecto.	17
1.3.6. Selección de alternativas de ejes de Presa.	18
2. INVESTIGACIONES EN EL AREA DEL PROYECTO	21
2.1. Geomorfología	21
2.1.1. Formaciones geológicas	22
2.1.2. Estructura geológica, sitios inestables.	27

VIII

	Pág.
2.1.3. Comprobación en el terreno	28
3. INVESTIGACIONES DETALLADAS EN EL SITIO DE PRESA, OBRAS DE EXCEDENCIA Y TOMA, VASO.	30
3.1. Prospección Geofísica	30
3.2. Prospección Mecánica	35
3.3. Ensayo in-situ	36
3.4. Toma de muestras	36
3.5. Ensayos de Laboratorio	38
4. ANALISIS DE RESULTADOS	57
4.1. Propiedades Físicas, Geomecánicas de suelos y rocas de cimentación.	57
4.2. Propiedades Físicas y Geomecánicas de Suelos, Rocas como Materiales de construcción.	58
4.3. Propiedades Físicas y Geomecánicas de suelos, rocas como materiales de construcción.	60
5. EVALUACION GEOTECNICA	63
5.1. Resistencia, estabilidad	63
5.2. Flujos en el subsuelo	67
5.3. Localización de áreas de préstamos y canteras.	69

IX

	Pág.
5.4. Criterios geotécnicos para el dise_ño de obras del proyecto.	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
ANEXO: DIAGRAMAS, TABLAS, PERFILES, PLA <u>NOS</u> .	79
BIBLIOGRAFIA	206

INTRODUCCION

En los tiempos actuales nuestro país está entrando en una etapa de duración no definida, en la cual existe un déficit manifiesto de recursos hídricos, ya que no se tienen las condiciones de intensa pluviosidad de las décadas pasadas.

No nos toca analizar las causas que han provocado aquel nefasto fenómeno, lo que es interesante plantear es más bien la búsqueda de las soluciones técnicas a tales problemas. El país y sus instituciones técnicas deben emprender en serios estudios tendientes a la consecución de proyectos de racionalización hidráulica. Es indudable que los embalses constituyen una de las mejores soluciones a los problemas de sequía que permitirán el almacenamiento de grandes volúmenes de agua para ser utilizados oportunamente.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral debe participar directa o indirectamente en tal empresa ya sea mediante tesis de grado o mediante la participación de un personal técnico-científico capacitado para tales fines. Nues

tro trabajo en particular, constituye un pequeño aporte a esa gran empresa y pretende incentivar al estudiantado politécnico a participar de estudios de proyectos de embalses necesarios para que se llegue a la rápida ejecución de tales obras.

I. GENERALIDADES

1.1. LOCALIZACION DEL PROYECTO

La presa Mocache sería construída para represar el río Vinces en un sector comprendido entre Mochache y Quevedo (ver plano de Ref. 1).

El sitio de presa se encuentra ubicado a 4.7 kilómetros aguas arriba del cantón Mocache con las siguientes coordenadas aproximadamente:

Longitud 79°28' 0

Latitud 1° 8' S

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Según queda indicado en renglones anteriores el proyecto de presa Mocache requiere de varias investigaciones en los diferentes campos de la técnica de la ingeniería.

En los que nos compete, el presente trabajo pretende ser una primera contribución al conocimiento de la problemática geotécnica del área de presa, definiéndose así el sitio de emplazamiento de la presa, las áreas de vaso y las obras de excedencia y toma. Se estudia el terreno

considerándolo como fundación o cimentación de las diferentes obras, con sus parámetros más importantes y por otro lado el terreno considerado como material destinado a la construcción.

1.3. TRABAJOS PREVIOS

Dentro del aspecto geotécnico no se conoce ningún tipo de trabajo importante en el área de nuestras investigaciones.

Se ha podido disponer únicamente de información cartográfica (incluyendo fotografías aéreas) y también topografía e hidrología de ese sector. En cuanto al conocimiento geológico solo se tiene información a gran escala (plano 1:100000).

1.3.1. Marco geológico

El área estudiada constituye la parte Nororiental de la cuenca del río Guayas y está influenciada por parámetros derivados de la existencia de la cordillera occidental de los Andes (en sus estribaciones) y también por el denso sistema de drenaje fluvial que representa el río Vinces y sus afluentes.

Esta situación ha permitido la existencia de un dominio geológico donde predominan sedimentos - sueltos poco consolidados y consolidados formados en variadas condiciones y con características diferenciables.

Se ha podido establecer con certeza que en toda el área estudiada no existen afloramientos de rocas consideradas duras. Lo que hemos definido como sedimentos consolidados podría confundirse en su apariencia con una roca sedimentaria de origen clástico (microconglomerados) pero parece ser que los sedimentos no han sufrido procesos diagenéticos en rigor como en el caso de otras rocas sedimentarias conocidas, pues los procesos de sedimentación se efectúan en medio considerado de alta energía y lo que es más, con frecuentes modificaciones, en muy cortos períodos de tiempo geológico.

Consecuentemente el terreno que se encuentra en el área del proyecto Mocache constituye lo que se denomina terrazas aluviales, según el mapa geológico terrazas indiferenciadas, las cuales cubren decenas de kilómetros de ancho y de longitud.

A lo largo del valle del río depósitos aluviales con clastos del tamaño principalmente de gravas y de bloques y también arenas, limos y arcillas, dependiendo esto último de la proximidad o del alejamiento respecto al cauce.

1.3.2. Aspectos Tectónicos-Sísmicos

Si en el registro de epicentros sísmicos desde el año 1900, se considera un radio de 100 Km. a partir del sitio de presa nos permite deducir que no se han registrado sismos mayores o iguales a 4,5 de la escala Ritcher, en toda el área del proyecto Mocache. Sin embargo, se ha registrado un epicentro en la escala 6.5 a unos 25 Km. al Noroeste del área de interés.

A más de 30 Km. al Suroeste se ha registrado un epicentro de escala 5 y a mayor distancia uno de 5.5 de intensidad. A unos 30 Km. al Sur se tiene registros de 4.5 y también a más de 50 Km. al Suroeste. A unos 80 Km. al Noroeste se ha registrado el epicentro de mayor intensidad de valor 7. (Ver plano de Ref. 1.2).

No se conoce hasta el momento cual es la probable disposición estructural y tectónica del área estudiada, ni siquiera se lo ha hecho para casos de proyectos ya en construcción como la Presa Daule-Peripa, hoy llamada "JAIME ROLDOS AGUILERA", estas consideraciones nos llevan a concretarnos únicamente a la existencia de los sismos registrados - hasta el momento. Parece ser que el valor de sismos de diseño estructural de la presa, adoptando factores de seguridad debería estar comprendido - entre 6 y 6.5 de la escala de Richter.

1.3.3. Trabajos Topográficos

En el área de estudio se ha podido disponer de mapas planimétricos y perfiles a lo largo del río. La más importante información topográfica de que hemos dispuesto es una serie de perfiles transversales al valle, con lo cual se ha determinado las características del vaso o reservorio, así como su capacidad.

No se ha podido disponer al momento de una topografía bien detallada del sitio de presa, sin embargo se ha realizado varios perfiles topográficos

que nos han permitido el conocimiento de cotas, longitudes y posiciones de puntos deseados.

En el eje de presa se tiene tres BM_s de referencia tipo pirámide de precisión en los sitios de empotramiento y en el centro de la presa, a partir de los cuales se ha podido referenciar los detalles topográficos de interés.

1.3.4. Investigaciones Hidrológicas

La CEDEGE dispone de abundantes datos de tipo hidrológico y metereológico, a partir de los cuales se ha realizado análisis tendientes a definir las características hidráulicas del río Vinces, en el área comprendida entre Quevedo y Mocache.

Se tiene información sobre la precipitación anual desde 1964 hasta 1977, los valores de precipitación han sido obtenidos a partir de registros diarios y registros promediales para cada año, considerando todos los meses del año mediante aforos, se ha determinado los caudales en m³ por segundo, aplicando el mismo procedimiento que en el caso de precipitaciones se ha llegado a determinar los caudales anuales promediales en m³/seg.

Hasta el momento se han procesado datos desde 1950 hasta 1962 y se dispone los valores promediales desde enero a diciembre de cada año. A partir de relaciones conocidas en hidrología, se han determinado las pérdidas generales y el escurrimiento ocurrido, como en los casos anteriores estos valores son calculados para promedios mensuales en cada año (1950 1963). (Ver Tabla Nº 1).

1.3.5. Criterios Hidráulicos del Proyecto

La presa Mocache tiene como objeto fundamental almacenar un considerable volumen (250 millones de m²) y al mismo tiempo provocar una derivación a través del cual se enviarán caudales del orden de decenas y hasta centenas de metros cúbicos por segundo, hacia áreas donde existe déficit hídrico. Con este proyecto se podrán disponer de embalsamientos de menor cuantía y otros sistemas de derivación y riego para la agricultura en varios miles de hectáreas.

El estero Lechugal, se constituiría en consecuencia en canal de derivación natural que nace en las inmediaciones de las dos terceras partes del embalse (desde la presa) a partir de ese sitio, dicho ca-

TABLA 1

DATOS PROMEDIALES ESTACION QUEVEDO EN QUEVEDO

	PRECIPITACION ANUAL 1964-1977	CAUDAL m ³ /seg 1950-1962	ESCURRIMIENTO 1950 - 1962
Enero	420.43	373.7	286.46
Febrero	441.31	546.2	365.95
Marzo	466.37	549.3	431.50
Abril	424.40	503.3	349.06
Mayo	223.98	295.7	229.50
Junio	153.14	172.0	127.92
Julio	39.56	111.0	86.78
Agosto	39.69	44.4	35.39
Septiembre	64.44	51.7	39.41
Octubre	75.51	49.3	37.78
Noviembre	67.01	42.9	32.86
Diciembre	183.44	112.2	77.72

nal tiene la pendiente adecuada para permitir el flujo de derivación.

La presa en sí misma sería mixta, con un tramo de hormigón armado (presa Asud) que permitiría el paso de un caudal constante, con la ayuda de compuertas. De esta forma se tendrían en el río Vinces (aguas abajo de la presa), caudales normales (caudales medios anuales).

Considerando la longitud de cierre, solo un tramo del mismo sería la presa asud, habría una transición y a continuación un dique o presa de tierra de poca altura (5 a 15 m.) en ambos empotramientos; de allí la designación de presa mixta.

Considerando las características topográficas del sitio de presa, es posible construir un vertedero que entregara caudales a pocas centenas de metros en el propio cauce del mismo río. La obra de excedencia (vertedor), podrá permitir en tiempos de la construcción la derivación del cauce del río.

1.3.6. Selección de alternativas de ejes de presa

La longitud del cauce del río tiene unos 30 Km.

entre Quevedo y Mocache. Topográficamente existen como máximo tres probabilidades de cierre, localizadas prácticamente en el mismo sector, esta situación nos ha dado pocas posibilidades a escoger.

Considerando que las condiciones geológicas deducidas del estudio geomorfológico, son las mismas, esto es, no se tienen cambios significativos; la selección de alternativas quedó supeditada prácticamente a las características topográficas y también a problemas de implicación hidráulica.

Consecuentemente se debieron tener en cuenta los siguientes aspectos para la decisión:

- Menor longitud de presa
- Menor volumen del cuerpo de presa
- Condiciones laborables para la derivación de caudales.
- Condiciones para la obra de derivación del río en el tiempo de construcción.

II. INVESTIGACIONES EN EL AREA DEL PROYECTO

2.1. GEOMORFOLOGIA

El trabajo de gabinete se realizó utilizando las fotografías aéreas del rollo # 52 de las numeraciones 017-026 y 045-053 correspondientes al sobre # 01.10 - 79.30 de la zonificación de la baja cuenca del Guayas en el mapa índice de la CEDEGE.

El trabajo de gabinete fue complementado con la visita de campo llegándose a las siguientes deducciones. Existencia de una terraza aluvial que es parte del valle y que se dispone a lo largo del cauce del río. La topografía es bastante regular, se encuentran suaves colinas las cuales tienen de 60 a 90 metros de cota; el fondo del río varía de 28 a 45 metros de cota (en el sitio de presa y en Quevedo respectivamente).

En el área de estudio predominan las terrazas, tanto de suelos granulares, como finos; existen depósitos gravo arenosos los cuales tienen variados espesores; así también otros depósitos limo arenosos, limo arcillosos y arcillo limosos. En las observaciones fotogeológicas se detecta una variación del tamaño de los sedimentos conforme estos se alejan del cauce del río; se encuentra

que cuando mas distantes son los depósitos del cauce los suelos son más finos (arcillosos).

En las partes más altas las terrazas son poco irregulares, con desniveles no muy importantes. Se podría considerar que el terreno es casi plano y que presenta ondulaciones; los depósitos pueden presentar variaciones en cuanto a la granulometría de sus constituyentes y por lo general varían de limos a arcillas. En esas áreas se encuentran las llamadas terrazas indiferenciadas.

2.1.1. Formaciones Geológicas

Mediante fotogeología de gabinete no se detectan formaciones geológicas rocosas propiamente dichas; en el chequeo de campo se encontró en formación sedimentaria de roca semi-compacta, en ciertos lugares del borde derecho del río.

Esta formación es semejante a la parte superior del grupo Daule por lo que se ha optado darle el mismo nombre. Para poder describir el subsuelo del área de estudio se ha debido recurrir a la información geológica a gran escala que proporciona la hoja geológica Quevedo (DGGM) en escala

1:100.000, además de nuestras propias investigaciones.

2.1.1.1. Formación Piñón

El nombre está tomado del río Piñón que cruza aproximadamente 3 Km. de afloramiento, 20 Km. N de Jipijapa. En este sector hay varios afloramientos fallados de la Fm. Piñón. Mas al Sur hay un afloramiento extenso en los cerros Chongón-Colonche. Al NE de Bahía se extiende por 70 Km. en la zona Jama - Cuaque. En la provincia de Esmeraldas ocurre un afloramiento pequeño 25 Km. al SE de Esmeraldas.

Litológicamente está constituida en su mayoría de rocas extrusivas tipo basalto o andesita basáltica. En la localidad tipo consiste de piroclásticos no estratificados, con lavas porfiríticas, brechas y aglomerados de tipo basalto interstratificadas. A veces se ven las estructuras "pillow" en los basaltos.

Aglomerados ocurren en cantidad menor, así como argillitas tobáceas, limolitas y areniscas en capas delgadas.

Esta formación no aflora en la zona de interés, se la ha mencionado porque constituye el basamento de todas las formaciones.

2.1.1.2. Formación Macuchi

Su nombre se debe al pueblo de Macuchi situado a 40 Km. al Este de Quevedo cuyos alrededores aflora esta formación como localidad tipo. Sobre esta formación descansan todas las formaciones sedimentarias existentes en el área de investigación.

Litológicamente esta constituida como diabasas a veces mineralizadas compactas de color gris verduzco con estructuras a faníticas. También se nota diabasas granulosas de color verduzco oscuro con manchas negras (Hoffstetter, pág. 197).

Esta formación no aflora en la zona del proyecto, se le atribuye una edad Cretácico Cenoniano (piso del Cretácico).

2.1.1.3. Grupo Daule

Nombre tomado de la Cuenca del Daule la localidad tipo, fue definida al Oeste - del pueblo de Jerusalén (5750, ⁹⁸103), está constituido por tres formaciones: Angostura, Onzole y Borbon, las mismas que se encuentran en zonas alejadas del área del proyecto.

El espesor aproximado de este grupo es de 800 metros de sedimentos de acuerdo a la perforación del pozo Solano 1, en la población de Pichincha a 40 Km. al Oeste de Quevedo, tal como lo reporta el mapa geológico del Ecuador de la hoja Quevedo, escala 1:100.000.

Litológicamente está constituido por sedimentos calcáreos basales, limolitas azules y sedimentos calcáreos superiores los cuales a su vez son muy arenos-

sos. La edad atribuída a este grupo es de Mioceno-Plioceno.

2.1.1.4. Depósitos aluviales y terrazas (Cuaternario)

El mapa muestra dos niveles distintos de sedimentos aluviales del río. La terraza más alta está compuesta de arcilla, limo, arena y grava en capas lenticulares y a menudo con laminación cruzada. Una muestra de Pichilingue cerca al área de presa dió una edad radiocarbón de 26.147 ± 1210 años (Pleistoceno).

El nivel más bajo de las terrazas ha sido subsecuentemente cortado por los meandros del río y están recibiendo materiales aluviales los cuales con seguridad son evidentemente sedimentos sueltos llamados con propiedad depósitos aluviales o aluvionales.

2.1.2. Estructuras geológicas, sitios inestables

No se han detectado estructuras geológicas tectónicas (fallas, pliegues y otras), al parecer son inexistentes en la zona, en todo caso no ha sido posible determinarlas debido al gran espesor del material aluvial. En las cartas de sismos nacionales no existe ningún sismo registrado por lo que se puede considerar esa zona como estable o lo que es lo mismo sin problemas tectónicos. Los problemas de estabilidad solo se encuentran en determinados sitios en capas superficiales. Es el caso de los conocidos deslizamientos o derrumbes debido a causas de pequeña magnitud en algunos sitios a causa de la acción del hombre (Ej. en taludes de caminos).

Se pueden señalar como de especial interés la existencia de algunos sitios potencialmente inestables definidos por sus condiciones geométricas (taludes casi verticales) y por su constitución e índices de inestabilidad. Bajo estos criterios y considerando que dichos taludes estarían saturados, se han determinado tres sitios potencialmente inestables que se ubican a 8.8,

18.4, 19.2 Km. aguas arriba del eje de presa
(Ver plano ref. # 2).

2.1.3. Comprobación en el terreno

Se efectuaron varios recorridos a pie y utilizando canoa a motor en los cuales se reconocieron lugares señalados como de interés tales como depósitos, terrazas y las zonas inestables.

En el caso de estas últimas se verificó la existencia de índices de inestabilidad a causa de la presencia de varios deslizamientos pequeños en cada uno de los sitios.

También pudo ser apreciado las características de erodabilidad que presentan las capas aluviales sobre el nivel del río, las cuales a la larga ocasionan diferentes geometrías de deslizamiento; así se pueden tener deslizamientos en cortes verticales inclinados, de media luna convexo y otras formas variables. Este proceso que afecta principalmente a capas de

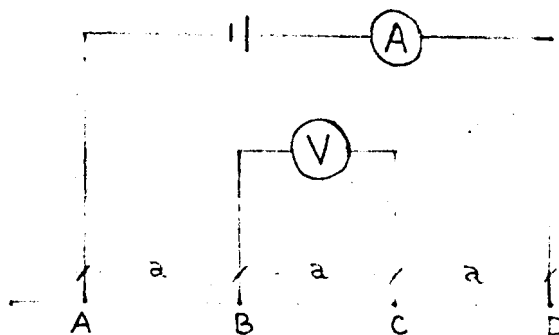
poco espesor, pueden en ciertos casos ser los causantes de inestabilidad en taludes altos (barrancos) por erosiones al pie de los mismos.

III. INVESTIGACIONES DETALLADAS EN EL SITIO DE PRESA, OBRAS DE EXCEDENCIA Y TOMA, VASO

3.1. PROSPECCION GEOFISICA

La prospección geofísica efectuada en el sitio de Presa Mocache, se realizó utilizando el equipo "SR-30" de la casa Soil Test.

Para realizar un sondeo eléctrico se transmiten al terreno por medio de dos electrodos impolarizables A y B una corriente eléctrica, preferentemente continua y de intensidad (i), a la vez que se mide la diferencia de potencial ΔV mediante otros dos electrodos C y D. La distancia $AB = CD = DB = a$, igual a la tercera parte de AB , lo que se denomina dispositivo WENNER.



En toda la prospección geofísica se utilizó el dispositivo Wenner. El equipo "SR-30" da lecturas de conductancia (G), en MHOS y para obtener la conductividad media de la tierra en MHOS por centímetro cúbico debemos seguir la siguiente formula:

$$\gamma = \frac{G}{191,5 D}$$

D = Distancia entre los electrodos (en pies)

G = Conductancia en MHOS

γ = Conductividad en MHOS por cm^3

Debemos tener presente que la resistividad es el inverso de la conductividad, para efectuar los cálculos los cuales están presentados en el anexo.

La profundidad de investigación a la que se llegó para obtener datos confiables en el aparato fue como promedialmente de 30 m.

Las líneas geofísicas denominadas también perfiles geofísicos fueron trazados en sentido transversal al eje del sitio de Presa (ver Plano de referencia # 3.1) y se realizaron en número de cinco.

La información obtenida nos demuestra la secuencia de

profundidad de capas de altas y bajas resistividades y dan profundidades aproximadas de aquellas capas. Valores de profundidad más precisas pueden ser ganadas a través del uso de sismología o perforación.

Para la interpretación hemos considerado el Método OHM-PIE y el método de la capa BARNER, los cuales se describen a continuación.

Método OHM-PIE.- El método de OHM-PIE representa el método más simple y más reciente utilizado en la interpretación, los valores de resistividad aparente son determinados para cada espaciamiento de electrodos usando la fórmula WENNER. Estos valores de resistividad aparente son entonces ploteados versus la profundidad y una curva es dibujada a través de estos puntos.

La interpretación consiste en anotar las profundidades a las cuales ocurren los puntos de inflexión en la forma de la curva. Para ayudarse en la interpretación del método ohm-pie, es muy importante determinar el tipo de gráfico el cual revela en mejor forma las profundidades a las cuales los materiales del subsuelo cambian en resistividad.

Muchas veces esto puede ser solamente hecho ploteando

las lecturas en algunos tipos diferentes de papeles de gráfico y seleccionando el producto que muestra los cambios de resistividad más efectivamente, también es muy importante seleccionar una escala horizontal y vertical la cual es sensible a los cambios de resistividad, sin embargo, cualquier error en las lecturas puede ser corregido.

Método de la capa BARNER.- El método de la capa Barner, sirve para distinguir la resistividad de las capas de la tierra. El espesor de la capa es asumida igual al incremento en el espaciamiento de electrodos. La resistividad aparente está dada por la fórmula:

$$R = \frac{191,5 D}{G}$$

D = Distancias entre las varillas en pies

G = Conductancia en MHOS

R = OHM-PIES

Los resultados del método de la capa Barner, pueden ser representados como un gráfico de resistividad versus profundidad.

Las lecturas de campo han sido para determinar valores para resistividades de capa promedio, ellos son grafi-

cados en el centro del espaciamento de capa y líneas rectas son dibujadas para conectar estos puntos, las cuales manifiestan la variación de las altas y bajas resistividades en el subsuelo.

INTERPRETACION

Considerando los métodos antes descritos, se procedió al análisis y procesamiento de los registros (cálculos y gráficos en el Anexo A). Efectuando un análisis de las variaciones de resistividad y puntos de inflexión en los gráficos, se ha detectado que un estrato compacto completamente saturado se encuentra entre los 15 - 25 m. de profundidad con valores de resistividad inferiores a los 50×10^2 ohm-pies.

El nivel freático, que se lo ha detectado en el primer cambio brusco del registro de resistividad y por encima del mismo una capa superficial que no alcanza los 150×10^2 Ohm-pies.

Entre la capa superficial y el estrato compacto saturado se detecta variaciones de resistividades que van desde los 150×10^2 ohm-pies hasta por encima de los 6000×10^2 ohm-pies. Por lo que se concluye tomando las informaciones geológicas que la parte superficial está -

constituída por una capa vegetal y suelo arcilloso para luego encontrarse con intercalaciones aproximadamente - lenticulares de materiales areno-limo-arenosos, arenogra^uvosos a grava arena hasta encontrarnos con el estrato compacto saturado que se trataría de una arenisca y/o microconglomerado. Ver plano de Referencia N^o 3.2.

3.2. PROSPECCION MECANICA

La prospección mecánica se realizó a lo largo del eje de presa y consistió en apertura de calicatas. El objeto fue investigar en forma directa, las características y propiedades de las capas de suelo y de roca de ser posible.

Se realizaron un total de ocho calicatas con profundidades medias distribuídas en la siguiente manera: tres en el empotramiento derecho, dos en el izquierdo y las restantes en la parte donde descansaría el cuerpo de la presa (Ver plano de Referencia # 3.1).

Se efectuó una descripción in-situ, determinando los espesores de capas identificando los diferentes tipos de suelos. Los resultados de este trabajo aparecen en el anexo B. Perfiles interpretados en forma simplificada

se muestra en el plano de referencia # 3.1.

3.3. ENSAYOS IN-SITU

El único ensayo in-situ realizado es el de permeabilidad, utilizando las calicatas realizadas en las cuales se vertió un determinado volumen de agua y se midió la capacidad de filtración.

Es necesario aclarar que estos ensayos fueron realizados únicamente en calicatas donde se tenían niveles o capas arcillosas. Es evidente que existe una gama de ensayos "in-situ" que deben ser realizados. Aprovechando la realización de las perforaciones pueden ser realizados ensayos de permeabilidad y también ensayos de penetración standard (SPT). Pueden también ser utilizados equipos tales como el escisiómetro o "vane test" en inglés, así como el isquímetro sueco y también el penetrómetro.

3.4. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras se las obtuvieron en las calicatas a diferentes profundidades con el objeto de determinar las características físicas y las propiedades mecánicas.

Se tomaron muestras alteradas e inalteradas, las primeras fueron puestas en doble funda plástica con una etiqueta señalando la identificación a la muestra en profundidad. Otro tipo de muestras alteradas se tomó con sacos de yute, en forma de muestras integrales.

Las muestras inalteradas se tomaron utilizando tubo - Shelby y cajas de madera (muestras cúbicas de 30x30x30 cm.), en ambos casos se realizaron la debida protección contra pérdidas de humedad, utilizando parafina.

Las muestras cúbicas tuvieron una especial protección pues se usaba tela de lienzo y recubrimiento de parafina; la muestra se empacó con aserrín para evitar deformaciones en el transporte. Además se muestreó utilizando tubos Shelby y se realizaron utilizando parafina en los extremos del mismo.

Las muestras alteradas fueron cuidadosamente muestreadas con respecto a que sean representativas al material muestreado, pues serán utilizadas para obtener cálculos sobre los probables resultados del empleo de materiales.

Esta clase de muestra es la más fácil de conseguir y

es importante para la clasificación de materiales y para muchos ensayos de mecánica de suelos, la consideración importante en cuanto a estas muestras alteradas consiste en que son representativas de la capa, del cual fueron sacadas, su recolección se efectuó en saquillos y en fundas dobles de polietileno poniendo mucho cuidado para no contaminar la muestra con materiales de otra capa.

En las muestras tanto alteradas como inalteradas fueron rotuladas con la información necesaria para poder ubicarlas y distinguir las con facilidad.

3.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras alteradas e inalteradas se efectuaron diferentes ensayos para obtener sus propiedades físicas y geomecánicas, las cuales describiremos en forma breve y sus resultados se encuentran en el Anexo C.

3.5.1. Humedad (W)

La humedad del suelo se define como la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y su peso seco. Se representa por: W , y matemáticamente se expresa por:

$$W = \frac{\text{Peso muestra humedad} - \text{peso muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

El procedimiento que se sigue es el siguiente:
 Se pesa la muestra húmeda, luego dicha muestra se la seca en el horno a 110°C durante un tiempo de 15 horas, para obtener un peso seco constante. Con dichos valores se aplica la relación matemática anotada y se obtiene la humedad en porcentaje.

3.5.2. Límite Líquido (LL)

Es el contenido de humedad en el cual el material pasa del estado líquido al estado plástico. Se tomaron aproximadamente 50 gr. de arcilla pasante al tamiz 40. Se le agrega agua y se coloca la mezcla pastosa en una copa de latón nivelándola para que tenga un espesor de 1 cm. Se divide la mezcla con un ranurador en dos partes. Se le aplica un número determinado de golpes a la cápsula para propiciar la unión de las partes a lo largo de 1 cm. Se registra el número de golpes y tomamos la humedad de la parte unida. Se repite el proceso tres o cuatro veces. Se grafica el número de golpes vs. la humedad.

La humedad que corresponde a los 25 golpes es el límite líquido.

3.5.3. Límite Plástico (LP)

Es el contenido de humedad cuando el material pasa del estado plástico al estado semisólido. Se realiza el ensayo tomando unos 15 gr. de arcilla pasante al tamiz 40. Al iniciar la fisuración de los cilindros, tenemos el límite plástico y tomamos su humedad.

3.5.4. Índice de liquidez (IL)

Se obtiene restando el valor del límite plástico del contenido de agua de la muestra y dividiendo para el índice plástico.

$$I_L = \frac{W - LP}{I_p}$$

W = Contenido de agua de la muestra

LP = Límite plástico

I_p = Índice de plasticidad

3.5.5. Índice de Plasticidad (I_p)

Se obtiene restando el valor del límite plástico del límite líquido.

Así:

$$LL = 62$$

$$\underline{Lp} = \underline{32}$$

$$IP = 30$$

3.5.6. Peso específico (γ)

El concepto de peso específico en la mecánica de suelos, se aplica generalmente a la relación de peso respecto al volumen. El uso acostumbrado de términos ha llevado a denominaciones que generalmente se prestan a confusiones. Así por ejemplo, el peso específico se lo llama peso unitario y en algunas ocasiones, densidad.

Obtuvimos el peso específico de los cilindros a utilizarse en los ensayos triaxiales de dimensiones de 7 cm. de longitud y 3.5 cm. de radio para obtener el volumen, y considerando el peso de cada muestra, aplicar la relación y obtener el peso específico.

3.5.7. Determinación de la granulometría

El análisis granulométrico de un suelo consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo

componen. El análisis se lo hace en dos etapas, por medio de una serie de tamices para tamaños - grandes y medianos de partículas y por medio de un proceso de vía húmeda para granos finos.

Los tamices que he usado para obtener el análisis granulométrico de partículas de tamaños grandes y medianos fueron los siguientes: 1", 3/4", 1/2", 3/8", N^o 4, N^o 6, N^o 8, N^o 12, N^o 20, N^o 40, N^o 60, N^o 80, N^o 100 y N^o 200. Por medio de ellos se efectuó el cálculo de los porcentajes retenido acumulado y porcentaje pasante acumulado hasta la malla N^o 200.

El análisis mecánico húmedo se basa en el comportamiento del material granular en suspensión, dentro del líquido, al sedimentarse. El método más usado para hacer la determinación indirecta de los porcentajes de partículas que pasan la malla N^o 200, es el hidrómetro. La obtención de los diámetros equivalentes se facilita grandemente usando el nomograma calculado por A. Casagrande.

Para obtener los porcentajes resultantes del ensayo hidrométrico se utilizó la siguiente fórmula:

$$N \% = \frac{G}{G - 1} \frac{V}{W_S} R_C (R - R_W) \times 100$$

donde:

G = 2,65 Gravedad específica del suelo

V = 1000 cc volumen de la suspensión

W_S = 50 gr peso del suelo seco al horno

R_C = 0.9982 densidad del agua a la temperatura de calibración del hidrómetro.

R_W = 0.9998 lectura del hidrómetro en la suspensión del suelo.

R = Lectura del hidrómetro en la suspensión del suelo.

Como los resultados en porcentaje en el ensayo hidrométrico fueron superior al 100% se tuvo que recurrir a efectuar una regla de tres en relación al porcentaje del pasante acumulado. Con los valores N y D y los porcentajes de las porciones de partículas obtenidas en el análisis de tamices podemos construir la curva de distribución granulométrica de todo el material, grueso y fino en la cual con los logaritmos del diámetro D como abscisas y los porcentajes respectivos de N como orde-

nadas de la cual se obtienen los datos necesarios para hallar el Cu (Coeficiente de uniformidad) y el Cc (Coeficiente de curvatura) según las fórmulas:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \qquad Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10})(D_{60})}$$

Siendo:

D₆₀: Diámetro por debajo del cual queda el 60% del suelo en peso.

D₃₀: Diámetro por debajo del cual queda el 30% del suelo en peso.

D₁₀: Diámetro por debajo del cual queda el 10% del suelo en peso.

Cu < 2 curva muy uniforme

Cu > 2 curva ancha o bien graduada

Cc ≠ 1 curva regular

3.5.8. Ensayo de Compresión triaxial

El diseño de estructuras de tierra requiere el conocimiento de la resistencia al esfuerzo cortante del material que se pretende utilizar en la construcción. Esta resistencia se puede deteru

minar mediante las pruebas de compresión triaxial por medio de la cual se determina la relación entre los esfuerzos normales a que está sujeta la masa de suelo y los esfuerzos cortantes. Una expresión de esta relación, comunmente usada, es la Ley de Coulomb.

$$T = N \tan \phi_e + C_e$$

en donde:

T = Esfuerzo cortante que resiste el suelo cuando se le sujeta al esfuerzo N.

N = Esfuerzo normal aplicado al suelo

ϕ = Angulo de fricción interna efectivo

C_e = Cohesión efectiva

Las pruebas de compresión simple permiten obtener los valores del ángulo de fricción interna efectiva y de la cohesión efectiva. La expresión (1) fija una relación lineal entre los esfuerzos normales y tangenciales; sin embargo, esta relación obtenida experimentalmente no es lineal, por lo cual, para poder aplicar la fórmula (1), se adapta a la curva experimental obtenida, la recta que más se aproxima a ella y de esta se obtienen los valores ϕ_e y C_e .

Los valores de ϕ_e y C_e , para un material dado varían con las condiciones de consolidación y drenaje usadas en el ensayo triaxial, por lo cual es necesario fijar el tipo de prueba que se utiliza en cada caso.

La prueba de compresión triaxial que se ha realizado en esta investigación fue la "rápida" en la cual se ensaya la muestra sin consolidarla y sin permitir drenaje durante el ensayo de compresión triaxial. Esta prueba se llama también "no consolidada sin drenaje".

Para obtener los valores de ϕ_e y C_e en cualquier tipo de ensayo, se hacen ensayos con presiones laterales diferentes y se usa la representación gráfica de MOHR.

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la ESPOL, utilizando la máquina triaxial (modelo Soiltest N° 114) usando cilindros del material a ensayarse con una relación altura-diámetro de 2 (dos), aplicando la carga axial hasta romper la muestra tomando lecturas de las deflexiones axiales y de la carga aplicada.

Cálculos:

Las cargas correspondientes a las lecturas del indicador del anillo de carga se obtienen de la curva de calibración.

Para lecturas inferiores a 480

$$F = 0.3125 \times \text{lectura en lb/pulg}^2$$

Para lecturas superiores a 480

$$F = \text{carga}$$

$$F = 0.7333 \times \text{lectura} - 203.86 \text{ en lb/pulg}^2$$

$$\text{Esfuerzo unitario} = \frac{\text{Carga}}{\text{Area corregida}}$$

$$\text{Deflexión unitaria} = \frac{\text{Deflexión total}}{\text{Altura inicial}}$$

$$\text{Area corregida} = \frac{\text{Area inicial}}{1 - \text{Deflexión unitaria}}$$

Con las fórmulas expuestas se efectúan los cálculos para luego obtener los gráficos esfuerzo de formación y la representación gráfica de Mohr.

3.5.9. Proctor Standard

Consiste esta prueba en compactar un suelo dándole un mayor peso específico, aumentando con ello, su resistencia y disminuyendo su volumen de vacíos. El suelo es compactado bajo diferentes condiciones de humedad con lo que se puede obtener la gráfica de una curva, humedad vs. densidad seca. De esta curva se obtiene un punto llamado densidad seca máxima y la humedad correspondiente a este punto es la humedad óptima.

Para su realización se utilizaron 30 libras de material pasante, el tamiz N° 4, para obtener 5 puntos de la curva. Se utilizaron 6 libras para un punto de la curva agregando progresivamente 100, 150, 200, 250, 300 cc de agua, se las mezclaron en forma de que todo el suelo quedara uniformemente húmedo. Se coloca luego la primera capa del material en el cilindro a usar representando aproximadamente la tercera parte de la altura del molde. Se compacta con un martillo a 30 cm. de altura y 5.5 libras de peso dándole 25 golpes por cada capa, seguimos el mismo procedimiento para la segunda y tercera capa; quitamos

el collar del molde y nivelamos la superficie para luego pesar el cilindro con el material.

$$\text{Peso tierra húmeda} = \text{Peso tierra húmeda} + \text{cilindro} - \text{cilindro}$$

Después de pesado se sacó la muestra del molde y se tomó un poco de suelo del centro del material compactado para obtener la humedad (%). Con la humedad podemos obtener la densidad seca máxima:

$$\text{Densidad máxima} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Peso seco} = \frac{\text{Peso húmedo}}{1 + \frac{\text{humedad}}{100}}$$

$$\text{Volumen} = 0.000943 \text{ m}^3$$

Este proceso se repite para los cinco puntos como mínimo hasta llegar a obtener una disminución del peso húmedo, lógicamente dándole mayor humedad para cada punto, con lo cual elaboramos la curva de compactación: densidad seca máxima vs. humedad. El punto más alto de la curva es la densidad seca máxima y la humedad co-

rrespondiente es la humedad óptima.

3.5.10. Desgaste = Abrasión de los Angeles

Ensayo que determina el porcentaje de desgaste de un material al ser sometido a cargas abrasivas.

Para el presente ensayo se utiliza el tipo A para material grueso, sus tamices están comprendidos entre el 1 1/2" y 3/8", dicho material debe estar graduado con un peso de 1250 gr. cada uno de los siguientes tamices: 1", 3/4", 1/2", 3/8", con un peso inicial de 5000 gr.

La carga abrasiva consta de 12 bolas. Colocamos el material en el cilindro o tambor hueco con las bolas y cerramos dicho cilindro. Se le hace rotar con una velocidad de 30 a 33 rpm. durante 500 revoluciones. Luego se saca el material y se tamiza por una malla # 12. Lo que queda del material se lava y se pone al horno para obtener un peso seco o peso final.

El porcentaje de pérdida se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ pérdida} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

donde:

P_i = peso inicial

P_f = peso final

Por lo tanto:

$$\% \text{ pérdida} = \frac{5000 - 4047}{5000} \times 100 = 19.06 \%$$

3.5.11. Resistencia de los Agregados

El objeto del presente ensayo es la descripción de un método para determinar la resistencia de los agregados a la desintegración, cuando se sumergen en una solución de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. Este ensayo nos da una buena base para juzgar la resistencia de los agregados cuando estén bajo la acción de la meteorización. Se debe notar que los resultados obtenidos con el uso del sulfato de sodio son diferentes de los que se obtienen cuando se emplea sulfato de magnesio, en nuestro ensayo utilizamos el sulfato de sodio.

El presente ensayo se realiza para agregados finos, la muestra debe pasar el tamiz de $3/8''$ y ser retenido en el tamiz # 50. Cada fracción de la muestra comprendida entre los tamices que se indican a continuación debe ser por lo menos de 100 grs. y cada fracción expresada como un porcentaje debe ser por lo menos 5%.

<u>Retenido en el tamiz</u>	<u>Para el tamiz</u>
Nº 50	Nº 30
Nº 30	Nº 16
Nº 16	Nº 8
Nº 8	Nº 4
Nº 4	Nº 3/8

Se seca la muestra en el horno (105°C) y luego se pasa por el juego de tamices especificados anteriormente. Se toman 110 grs. aproximadamente de cada una de las fracciones de la muestra y se colocan en recipientes separados.

Se sumergen las muestras preparadas como se indicó anteriormente en la solución de un litro de

sodio por un período de 16 a 18 horas, la solución debe cubrir el agregado completamente. Los recipientes deben taparse con el fin de evitar la evaporación. La temperatura de la solución durante el ensayo debe mantenerse alrededor de $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Después se saca la muestra de la solución y se pone a secar en el horno, luego se deja enfriar a la temperatura ambiente repitiéndose esta operación durante 5 ciclos para nuestro ensayo, al concluir el último ciclo se lava la muestra hasta eliminar el sulfato de sodio. Se puede usar como indicador el cloruro de bario para comprobar la eliminación completa de estos compuestos. Después se pone la muestra a secar de nuevo, se pasa por los tamices que se usaron para su separación en diferentes fracciones y se determina la cantidad de material perdido por la acción de la solución del sulfato de sodio. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

Pérdida en el tamiz

Nº 50 2 gr.

Nº 30 10 gr.

N ^o 16	6 gr.
N ^o 8	24 gr.
N ^o 4	<u>4 gr.</u>
	46 gr.

$$\text{La resistencia a los agregados} = \frac{46 \text{ gr} \times 100\%}{550 \text{ gr}} = 8.36\%$$

3.5.12. Ensayo de consolidación

Todos los suelos se deforman cuando se les somete a una carga. Un suelo saturado sometido a una carga soporta el esfuerzo producido por ella en la forma siguiente: En el primer instante, toda la carga es soportada por el agua que ocupa los vacíos del suelo, pero al fluir esta debido a la presión a que está sujeta, parte de la carga empieza a transmitirse a los sólidos. La transmisión de la carga continúa en esta forma hasta que cesa la expulsión del agua, debido a que la presión que esta soporta no es capaz de continuarla expulsando, así que los sólidos pasan a soportar la totalidad de la carga. Por consiguiente, la deformación del suelo depende de dos causas: una debida a la expulsión del agua y la otra a la deformación

y al ajustamiento de las partículas sólidas. La deformación debida a la expulsión del agua se denomina consolidación primaria; la debida al ajustamiento y a la deformación de los sólidos, consolidación secundaria.

La consolidación primaria es la que se ha estudiado con más detenimiento, no así la secundaria, cuyo estudio se encuentra en estado embrionario.

En nuestra investigación hemos realizado el ensayo para arcilla extraída del tubo Shelby y arena moldeada en el anillo del consolidómetro - obteniéndose el peso suelo-anillo. Papel filtro y piedra porosa en ambos lados del anillo se colocó al ubicarlo en el consolidómetro haciendo coincidir la piedra porosa superior con el pistron del consolidómetro que son de igual diámetro. El brazo-nivel y el deformímetro deberán estar en posición de equilibrio y encerado respectivamente.

Sometemos la muestra a saturación para observar si en la muestra se producirá alguna expansión para luego comenzar el ensayo colocando pesos

que para nuestro caso efectuamos cinco ciclos de 24 horas cada uno para 0.5, 1, 2, 4, 8 kilogramos.

Al colocar el primer peso se tomaron lecturas que vienen descritas por un formato y observando el equilibrio del brazo-nivel hasta cumplirse las 24 horas para aumentar el peso repitiendo lo anteriormente descrito hasta concluir con todos los ciclos.

La prueba que se ha descrito tiene por objeto determinar las características de consolidación primaria; de ella se puede conocer el asentamiento total que bajo una carga sufrirá el suelo y el asentamiento que se tendrá en un tiempo cualquiera.

IV. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. PROPIEDADES FISICAS Y GEOMECANICA DE SUELOS Y ROCAS DE CIMENTACION

La cimentación de una presa está sometida a esfuerzos en varias direcciones; si se consideran que solo existen esfuerzos verticales y esfuerzos horizontales, se puede vislumbrar problemas de asentamiento, falta de resistencia, deslizamiento y otros problemas de hidráulica de suelos. Cada uno de tales aspectos requieren de una particular investigación, la cual no ha estado a nuestro alcance.

Mediante la prospección geofísica realizada se ha podido definir (aunque no con la debida comprobación) - las características generales de los materiales aluviales que se tendrían bajo la fundación de la Presa. Se puede advertir fácilmente la existencia de suelos granulares sueltos (limos, arenas, gravas) conformando una capa de 5 a 15 metros de espesor (ver Ref. # 3.2).

Es evidente que dichos materiales permiten grandes facilidades al flujo subterráneo, por tanto altos valo-

res de permeabilidad (de 10^0 a 10^{-2} cm/seg estableciendo semejanza con otros aluviales de este tipo).

Con la ayuda de las calicatas efectuadas en el área de fundación de la presa se determinó que existen suelos arcillosos solo hasta 0.50 m. de profundidad, debajo siguen capas de suelo granular tal como indican los sonajes geofísicos. Para casos similares se ha determinado en la práctica que no existen asentamientos significativos cuando se construyen presas de tierra, lo cual es más evidente cuanto menor sea la altura de dicha obra.

4.2. PROPIEDADES FISICAS Y GEOMECANICAS DE SUELOS Y ROCAS EN TALUDES

Los taludes del valle del río Mocache (o Vincas) principalmente aquellos que se han recorrido en el sitio de Presa y en sus cercanías presentan generalmente una capa de suelo meteorizada, luego roca sedimentaria muy alterada y roca poco alterada (formación Daule) en niveles más profundos. Es evidente que la mejor forma de determinar parámetros que rigen la estabilidad es mediante ensayos con muestras obtenidas en perforaciones analizando todas aquellas capas.

Solo nos fue posible realizar calicatas en las cuales tomamos tanto muestras alteradas como inalteradas; con estas últimas (muestras cúbicas) se efectuaron ensayos de compresión triaxial (U-U) en las cuales se obtuvieron los parámetros de corte. Para efectos de una primera aproximación se puede considerar que dichos parámetros son suficientes para definir la estabilidad de los taludes, esto es posible decir bajo la consideración de que dichos parámetros son los más críticos - pues seguramente las capas de suelo y roca muy alterada, serán los que presenten los menores parámetros.

Los valores promediales de parámetros de corte son los siguientes:

MUESTRA	MATERIAL	γ gr/cm ³	C Kg/cm ²	ϕ
1	Arcilla muy plástica	1.65	1.50	27°
2	Limo plástico	1.71	1.30	25°
6	Arcilla muy plástica	1.67	1.50	24°
7	Limo plástico	1.69	1.50	24°
8	Limo plástico	1.66	1.50	22°

4.3. PROPIEDADES FISICAS Y GEOMECAICAS DE SUELOS, ROCAS COMO MATERIALES DE CONSTRUCCION

Se tomaron muestras de casi todos los tipos de materiales existentes en el sitio de presa, preferencialmente muestras alteradas (en ciertos casos integrales). Se determinaron algunas propiedades índices y también propiedades mecánicas; de esta forma se ha podido obtener en principio las propiedades de los materiales considerados de construcción para así calificar su posible uso en la obra.

Se han encontrado suelos finos arcillosos, limo arcillosos, granulares, para el caso de los suelos arcillosos se realizaron ensayos de compactación para definir su actitud para conformar terraplenes y para cada uno de ellos se puede encontrar las propiedades siguientes:

MATERIAL ARCILLO-LIMOSO-ARENOSO

MUES TRA	HUME DAD	MATERIALES		COEFICIENTES		LIMITES		INDICES		PROCTOR		CLASIFICACION Lpc
	(W) %	GRUESO %	FINO %	Cu	Cc	LL	LP	I _p	I _L	γ _{Max} Kg m ³	W _{opt} %	
1	46	3	97	1.6	0.6	62	32	30	0.47	1275	24	CH-arcilla muy plástica
2	48	5	95	3	1.06	63	35	28	0.47	1400	24.5	MH-limo plástico
3	20	15	85	2	1.19	50	-	-	-	-	-	ML-limo poco plástico
4	28	17	83	3.6	1.2	50	-	-	-	-	-	ML-limo poco plástico
5	20	49	51	1.1	5.1	50	-	-	-	-	-	ML-limo poco plástico
6	51	4	96	2.5	0.4	71	30	41	0.51	-	-	CH-arcilla muy plástica
7	48	4	96	2.5	0.3	57	33	24	0.63	1225	36	ML-limo plástico
8	44	3	97	2.7	1.2	63	36	27	0.30	1300	27	MH-limo plástico

W Humedad

Cu Coeficiente de uniformidad

Cc Coeficiente de redondez

LL Límite líquido

LP Límite plástico

I_L Índice de plasticidad

I_L Índice de consistencia

γ_{max} densidad máxima

W_{opt} humedad óptima

MATERIAL GRAVO - ARENOSO

MUESTRA	MATERIALES		Cu	Cc	DESCASTE A LA ABRASION %	RESISTENCIA A LOS SULFATOS %	CLASIFICACION Lpc
	GRUESO %	FINO %					
W1	99	1	5	1.6	19.06	8.36	SW-Arena bien graduada
W2	99	1	6.6	0.7	19.06	8.36	SW-Arena bien graduada
W3	99	1	4	0.35	19.06	8.36	GW-Grava bien graduada

Cu Coeficiente de uniformidad

Cc Coeficiente de redondez

V. EVALUACION GEOTECNICA

5.1. RESISTENCIA, ESTABILIDAD

El estudio de estabilidad se lo efectuó para los taludes naturales en los estribos de la presa, se utilizó el método de Fellenius.

Debido a que en los resultados del ensayo triaxial se obtuvieron valores del ángulo de fricción interna (ϕ) mayores que 28° y valores de la cohesión entre 1.5 y 1 kg/cm² siendo estos suelos parcialmente saturados, para el cálculo de estabilidad se consideró un ángulo de fricción interna $\phi = 28$ y cohesión $C = 1$ Kg/cm² como los valores más críticos y que además constituyen los valores normales para suelos residuales. Los valores más altos de ángulo de fricción interna no son tomados en cuenta por considerarse que son producto de un comportamiento de niveles "privilegiados" de resistencia en el talud.

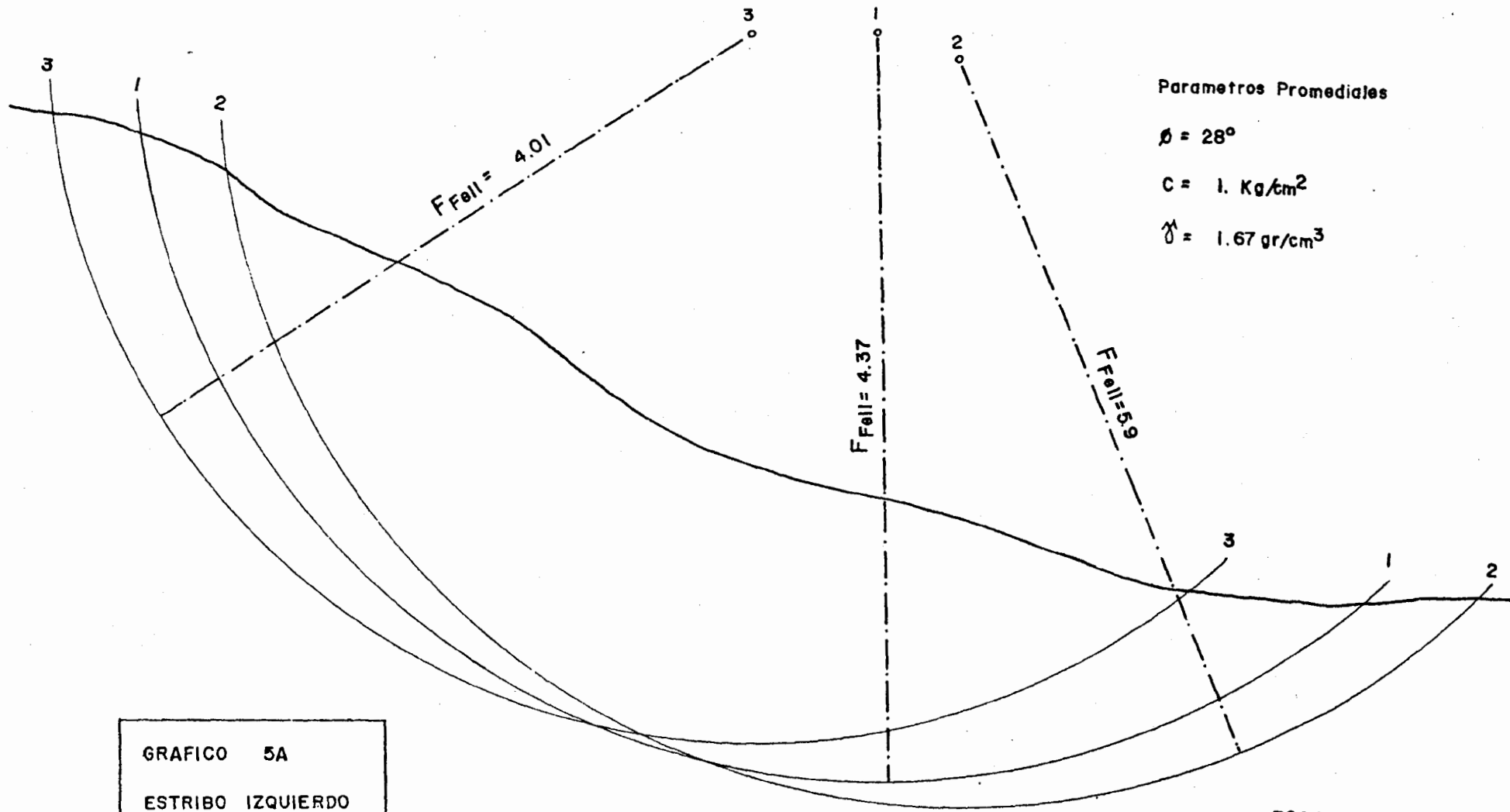
El lecho rocoso deducido a partir de la investigación geofísica indica el contacto entre la formación Daule y el suelo arcilloso, este último es el que se ha considerado para la obtención de parámetros (muestreo y

ensayos), pues se asume que la formación Daule tiene mejores características geomecánicas.

Los estribos se presentan en forma masiva, compacta y presentan aceptables características y no se observan derrubios al pie de sus taludes. Favorece a la estabilidad además la no presencia de accidentes tectónicos tales como fallas, fracturas y siendo la zona de baja sismicidad se puede inferir en términos generales que son estables.

Por tratarse de que los taludes analizados funcionarían como empotramientos de la presa, hemos debido realizar cálculos de estabilidad rigurosos. Se considerará que los empotramientos están constituidos por dos tipos de terreno, según lo determinado en geofísica, se considera además que el contacto roca-suelo es una barrera que controla las superficies de falla que para este caso son circulares.

Los criterios antes expuestos se aplican especialmente para el caso del empotramiento derecho, el más crítico (véase perfil geotécnico preliminar). Los resultados se exponen en la próxima fig. 5-A, en tanto que datos



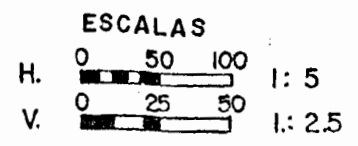
Parametros Promediales

$\phi = 28^\circ$

$C = 1. \text{ Kg/cm}^2$

$\gamma = 1.67 \text{ gr/cm}^3$

GRAFICO 5A
ESTRIBO IZQUIERDO



Parametros Promediales

$$\phi = 28^\circ$$

$$C = 1 \text{ Kg./cm}^2$$

$$\gamma = 1.67 \text{ gr/cm}^3$$

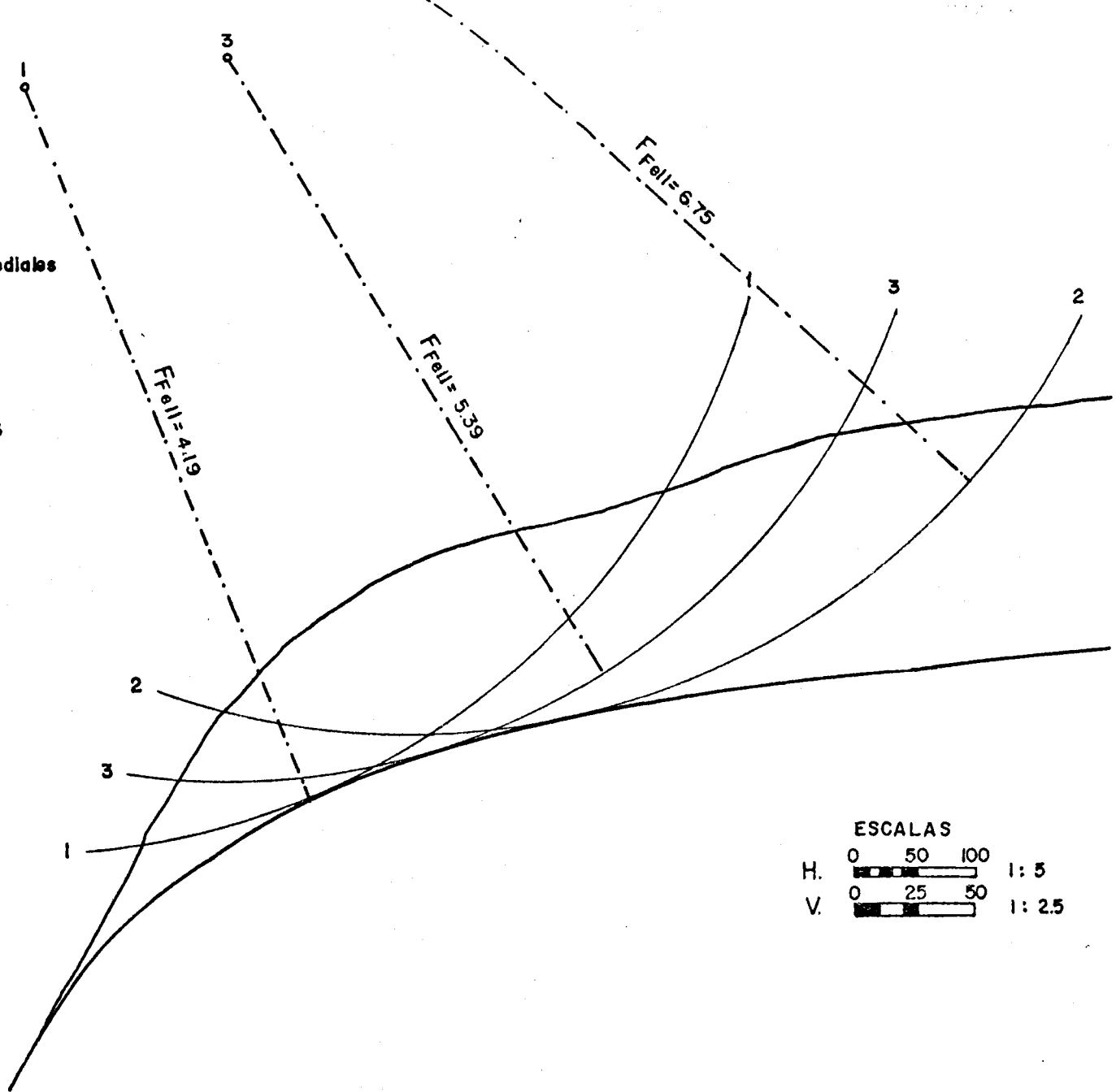
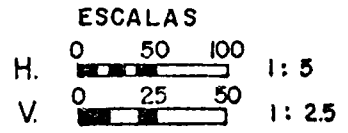


GRAFICO 5B
ESTRIBO DERECHO



y cálculos son presentados en el anexo D.

El empotramiento izquierdo fue también analizado, aunque solo mediante círculos de falla (caso típico de taludes en suelos) pues el espesor de suelos es considerablemente grande. Se determinó que en cualquier condición, dicho talud era estable, ver figura # 5-B y también Anexo D.

5.2. FLUJOS EN EL SUBSUELO

En el perfil geotécnico preliminar del sitio de presa se puede apreciar que la roca compacta y masiva compuesta de arenisca y/o microconglomerado propia de la formación Daule, obtenido en base del estudio geofísico preliminar se encuentra entre los 14 m. y 24 m. de profundidad. Por encima de la formación Daule se observa material de alta permeabilidad compuesta por material gravo-arenoso y areno-gravoso y en la superficie con una profundidad de aproximadamente 5 m.; arena limosa arcillosa y la capa vegetal.

Es importante señalar que la mayor profundidad del lecho rocoso (o mayor espesor de aluvial) se encuentra próximo a la margen izquierda. El río corre en la

tualidad pegado a la margen derecha, esto sugiere la existencia de un paleo-canal de poca edad geológica relativa, donde se tendrá una disposición de capas o bancos de materiales granulares, propias de un cauce.

Los materiales gravo arenosos y arena gravosa son evidentemente grandes conductores de flujos subterráneos; como en este y otros casos el flujo se realiza a través de los aluviales estando más acentuados, cuanto mayor sea la granulometría de los sedimentos.

Los materiales gravo arenosos (con predominio de grava) los cuales están depositados en forma de lentes y cuñas alargadas constituye caminos preferenciales de flujo. Este flujo también se producirá en el resto del depósito donde predominan suelos granulares.

En cuanto a la geometría del flujo se conoce en forma cualitativa, que las mayores concentraciones se presentan bajo el cauce del río y en los depósitos más próximos a estos; en tanto que tienden a disminuir conforme se aleja del cauce.

Esta situación pudo ser evidenciada cuando se realizaron perfiles geofísicos transversales al valle notán-

dose una gran diferencia de valores en los electrodos más próximos al cauce.

El flujo a través del medio rocoso (formación Daule) debe ser también importante pero no con tanta intensidad como en el aluvial (suelos sueltos) suficiente es pensar que el agua siempre toma los caminos más fáciles. Sin embargo según estudios hidrológicos se conocen que existen pérdidas de caudales del río Vines desde Quevedo a Vines, no se conocen las áreas donde ocurren dichas pérdidas, en todo caso esto implica que el flujo no solo ocurre a través del aluvial sino también se "desvía" a través de la estructura rocosa, siguiendo cualquier tipo de discontinuidad.

5.3. LOCALIZACION DE AREAS DE PRETAMOS Y CANTERAS

El mapa geomorfológico construido en base de fotografías aéreas fue zonificado considerando los diferentes parámetros fotogeológicos.

Mediante los ensayos de laboratorio se obtuvieron las características físicas y propiedades mecánicas de las muestras tomadas en áreas clasificadas como diferentes, para esto último se debió efectuar un reconoci-

miento de campo. De esta forma se determinaron en primera instancia varias áreas donde se tienen posibilidades de explotar materiales de construcción.

Empleando los criterios más evidentes dentro de lo que sería la construcción de la obra, se han localizado tentativamente varias áreas de préstamos, las más próximas al sitio de obra. Las superficies de préstamo se ñalados en el mapa de referencia # 4, han sido delimitados considerando la condición topográfica - geomorfo lógica.

Se han definido así los siguientes préstamos:

- Materiales arcillo-limosos impermeables de buenos parámetros de resistencia (N).
- Materiales limo arenosos arcillosos de buenos pará-metros de resistencia aptas para conformar terraple nes (B).
- Materiales grano arenosos de excelentes propiedades para hormigones, drenes y filtros, también para es paldones del terraplén de presa. En un mismo prés-tamo se pueden tener depósitos de grava y arena en forma separada, donde por tanto se pueden explotar fácilmente cada uno (grava o arena).

5.4. CRITERIOS GEOTECNICOS PARA EL DISEÑO DE LAS OBRAS DEL PROYECTO

Al momento solo se pueden tener criterios muy preliminares para analizar las obras que se llevarán a cabo dentro del proyecto.

El diseño de la presa es uno de los aspectos de los cuales podríamos hablar bajo esas consideraciones, apoyándonos en la formación topográfica y geológica-geotécnica recabada hasta el momento.

El sitio de presa constituye una estrangulación topográfica que permite emplazar una presa de más de 20 m. de altura (con alturas variables de 5 - 20 m.) en una longitud aproximada de 600 metros. El talud de la margen izquierda es bastante suave, tiene una pendiente promedial de 3:1 en tanto que el talud de la margen derecha es más inclinada y tiene una pendiente promedio de 1:2.

El sitio de cierre es un valle aluvial (gravo-arenoso-limoso-arcilloso) enmarcado entre 2 terrazas que pasan de la cota 60 y que está constituida principalmente por suelos arcillosos.

Con la observación de estas características aunque preliminares se deduce que la presa a diseñarse podría ser de tierra, empleando los materiales existentes en el sitio de presa tales como arcillas y limo arcillosos, boleos, gravas, arenas.

Es evidente suponer que esta idea de diseño no se corresponde por sí solo con la problemática hidráulica del proyecto, ya que se debe pensar en las obras adicionales, las mismas que constituyen la derivación, la obra de excedencia y la toma.

Según las condiciones topográficas hasta ahora encontradas parece ser que la obra de derivación y talvez la de excedencia podrían pasar por la margen derecha del sitio de cierre.

Dentro del diseño de la presa no se debe descuidar las características detectadas en lo que sería la fundación ya que los materiales aluviales existentes sobre el lecho rocoso y este mismo presentan facilidades para el flujo subterráneo, luego por tanto se debe pensar en soluciones geotécnicas que favorezcan el control del flujo a través de la fundación de la presa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Dentro de cualquier esquema de planificación hidráulica el proyecto de Presa Mocache debe ser considerado no sólo por sus proporciones sino también por la ubicación respecto a la cuenca del Vinces. Es necesario acotar que existen muy pocas posibilidades de realizar presas embalsadoras en la cuenca del río Vinces, sin embargo del gran potencial hídrico existente.

El proyecto de presa Mocache debe ser en consecuencia uno de los más importantes; según estudios topográficos realizados hasta el momento, la capacidad de embalse puede pasar los 250'000.000 de m³ teniendo una altura máxima de presa de 20 metros (ver plano de referencia # 5). También se ha determinado que es posible realizar trasvases hacia otras cuencas donde existen déficit hídricos y en donde se pueden desarrollar importantes proyectos de desarrollo agrícola.

Se ha encontrado un sitio de cierre (de presa) a 4.5 Km. aguas arriba de la parroquia Mocache en el río Vinces.

Constituye la estrangulación más pronunciada del valle y se puede tener condiciones topográficas favorables para diseñar las obras adicionales del proyecto.

En lo referente al trabajo que hemos realizado podemos puntualizar las siguientes conclusiones:

1. Toda el área de presa está cubierta por depósitos aluviales caracterizados por suelos sueltos en la parte central del valle y terrazas consolidados en las partes altas del mismo. No existen afloramientos de rocas duras, se encuentran únicamente afloramientos de los niveles superficiales de la formación Daule, los mismos que son fácilmente confundibles con los suelos de las terrazas.
2. Según los estudios realizados, no se ha detectado ningún tipo de estructura geológica tectónica en el área de presa. De los registros sísmicos se infiere que la zona de interés tiene un bajo índice de sismicidad, además no se ha detectado zonas de inestabilidad que podrían estar ligadas a dichos fenómenos.
3. En el área de presa y a lo largo del cauce se encuentran materiales granulares del tamaño de arena y grava,

constituyen importantes depósitos de materiales de construcción explotables sin tener que realizar limpieza en algunos sectores. Se encuentran importantes depósitos - preferencialmente en los tramos curvos del río (ver plano de referencia # 2 y referencia 4).

4. Los materiales finos arcillosos se encuentran en las terrazas altas del valle en forma abundante, por lo que pueden ser considerados dentro de los materiales de construcción. Las pruebas de ensayos de laboratorio - realizadas hasta el momento determina la existencia de materiales con excelentes propiedades geomecánicas como para formar parte de un terraplén de presa.

5. En el sitio seleccionado para emplazar la presa se tiene un depósito aluvial areno gravoso cuyo espesor es de 24 m. el mismo que se localiza cerca a la margen izquierda del valle. Se considera que este espesor incluye la existencia de un probable cauce abandonado (un paleocanal no muy antiguo).

RECOMENDACIONES

El trabajo que hemos realizado es indudablemente a nivel preliminar, para llegar a la definición geotécnica del proyecto se requiere efectuar variados trabajos, los mismos que deben ser llevados a cabo en forma programada.

Consideramos que deben efectuarse los siguientes trabajos siguiendo el orden expuesto:

1. Levantamiento topográfico detallado del sitio de presa, donde se incluya el emplazamiento de la presa y también de las obras adicionales.
2. Levantamiento con mayor detalle de la superficie destinada a vaso o reservorio, hasta una cota que permita conocer todo el desarrollo de taludes y para ubicar los préstamos en los sitios de interés.
3. Realización de una nueva campaña geofísica, empleando el método de sísmica de refracción y que alcance a cubrir otras áreas de interés en el sitio de presa.

En el mismo tiempo que se realiza la campaña geofísica deberá comenzarse perforaciones para optimizar el

método antes citado.

4. Realización de perforaciones a lo largo del eje de presa las mismas que permitan determinar el espesor aluvial y el lecho rocoso con sus respectivas características. Se deberá recuperar muestras y testigos para analizarlos en el laboratorio. Otras perforaciones deben ser realizadas en las áreas destinadas a las obras de derivación, excedencia y toma.
5. Aprovechando las perforaciones se definirán parámetros de resistencia tales como el SPT (Standart Penetration Test), RQD (Rock Quality Designation), módulo de fracturación (MF), espacio promedio de fracturas (EF), contraste de resistencia (Cc), porcentaje de recuperación. Se debe efectuar pruebas de permeabilidad a baja y mediana presión dependiendo de la posición en que se realice el ensayo.
6. Se deben analizar calicatas en el sitio de presa y en las áreas de préstamos ya definidas con la finalidad de tomar muestras especiales alteradas e inalteradas. En el caso del sitio de presa se deberán tomar muestras i nalteradas, preferencialmente cúbicas. En los préstamos las muestras podrán ser alteradas integrales para el

estudio de los materiales destinados a rellenos y terraplenes. Los ensayos en suelos granulares deben ser completados considerando los cambios de granulometría en profundidad.

7. Se deben realizar estudios de estabilidad de taludes en las áreas críticas señaladas en este estudio y otras que se estimen inestables en condiciones de embalsamiento.
8. Todos los trabajos planteados deben permitir la definición geotécnica del sitio de presa, emplazamiento, empotramiento, áreas para derivación, vertedor, toma y el reservorio del proyecto.

ANEXO A

METODO DE RESISTIVIDADES.

SONDEO S - 2

METODO OHM - PIE

Nº	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
1	0.5	1.64	-	-	-
2	1	3.28	2.7	0.3304	7.63
3	1.5	4.92	3.2	0.3125	9.66
4	2	6.57	3.65	0.2340	11.22
5	2.5	8.20	2.43	0.4115	21.20
6	3	9.84	2.82	0.5546	21.92
7	3.5	11.48	2.76	0.3623	26.13
8	4	13.12	2.95	0.3390	27.94
9	4.5	14.76	3.18	0.3145	27.97
10	5	16.40	3.34	0.2994	30.85
11	5.5	18.04	4.35	0.2299	26.05
12	6	19.69	4.50	0.2222	27.47
13	6.5	21.32	5.00	0.2000	26.79
14	7	22.96	5.20	0.1923	27.74
15	7.5	24.60	6.00	0.1667	25.76
16	8	26.24	5.70	0.1754	28.92
17	8.5	27.88	7.00	0.1429	25.02
18	9	29.53	8.20	0.1220	22.62
19	9.5	31.16	9.60	0.1042	20.39
20	10	32.80	11.30	0.0885	18.23
21	10.5	34.45	12.20	0.0758	16.39
22	11	36.09	7.90	0.1266	28.70
23	11.5	37.73	13.00	0.0767	18.23
24	12	39.37	15.00	0.0667	16.49
25	12.5	41.01	17.00	0.0588	15.15
26	13	42.65	30.00	0.0333	8.93
27	13.5	44.29	29.00	0.0345	9.59
28	14	45.93	40.00	0.0250	7.21
29	14.5	47.57	50.00	0.0200	6.02
30	15	49.21	70.00	0.0143	4.41
31	15.5	50.85	70.00	0.0143	4.76
32	16	52.49	70.00	0.0143	4.71
33	16.5	54.12	33	0.0303	10.30
34	17	55.77	37.5	0.0267	9.24
35	17.5	57.41	37.3	0.0267	9.51
36	18	59.05	35.2	0.0284	10.54

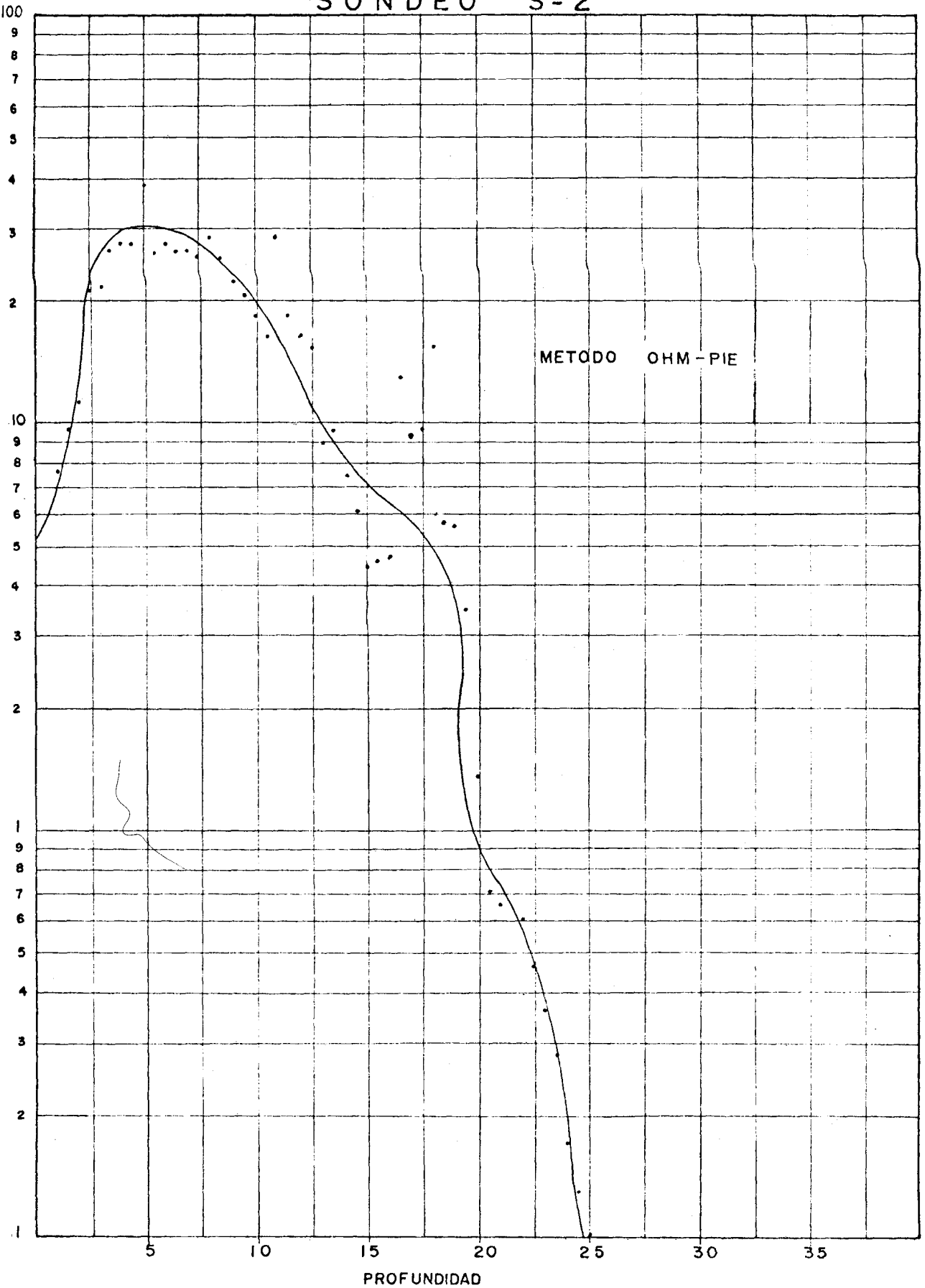
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 2

METODO OHM-PIE

Nº	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
37	18.50	60.69	63	0.0149	5.69
38	19	62.23	70	0.0143	5.59
39	19.5	63.98	115	0.0087	3.49
40	20	65.62	300	0.0033	1.37
41	20.5	67.25	600	0.0017	0.70
42	21	68.90	650	0.0015	0.65
43	21.5	70.53	700	0.0014	0.63
44	22	72.17	750	0.0013	0.60
45	22.5	73.83	1000	0.0010	0.46
46	23	75.46	1300	0.0008	0.36
47	23.5	77.10	1700	0.0006	0.28
48	24	78.73	2800	0.0003	0.17
49	24.5	80.38	3800	0.0003	0.13
50	25	82.02	5000	0.0002	0.10
51	25.5	83.66	7000	0.0001	0.07
52	26	85.30	8000	0.0001	0.06
53	26.5	86.94	10.000	0.0001	0.05

SONDEO S-2



METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 3

METODO OHM-PIE

N°	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
1	0.5	1.64	-	-	-
2	1	3.28	3.52	0.2841	5.85
3	1.5	4.92	3.80	0.2632	8.13
4	2	6.56	3.65	0.2790	11.29
5	2.5	8.20	5.10	0.1961	10.10
6	3	9.84	4.50	0.2222	13.73
7	3.5	11.48	6.30	0.1587	11.44
8	4	13.12	6.90	0.1563	12.88
9	4.5	14.76	6.80	0.1471	13.63
10	5	16.40	7.30	0.1370	14.11
11	5.5	18.04	8.00	0.1250	14.16
12	6	19.68	9.00	0.1111	13.33
13	6.5	21.32	9.20	0.1087	14.54
14	7	22.96	8.20	0.1220	17.59
15	7.5	24.60	9.60	0.1042	16.10
16	8	26.24	11.00	0.0909	14.58
17	8.5	27.88	15.00	0.0667	11.67
18	9	29.53	12.50	0.0800	14.84
19	9.5	31.16	11.50	0.0870	17.02
20	10	32.80	14.50	0.0690	14.21
21	10.5	34.45	11.50	0.0870	18.82
22	11	36.09	12.00	0.0833	18.84
23	11.5	37.73	12.00	0.0833	19.75
24	12	39.37	14.50	0.0690	17.05
25	12.5	41.01	14.50	0.0690	17.77
26	13	42.65	13.50	0.0741	19.85
27	13.5	44.29	14.50	0.0690	19.19
28	14	45.93	14.50	0.0690	19.90
29	14.5	47.57	14.00	0.0740	21.39
30	15	49.21	12.00	0.0833	25.76
31	15.5	50.85	18.00	0.0556	17.57
32	16	52.49	17.00	0.0588	19.40
33	16.5	54.13	14.00	0.0714	24.29
34	17	55.77	18.00	0.0556	19.46
35	17.5	57.41	13.00	0.0769	27.74
36	18	59.05	15.00	0.0667	24.73

GEOFISICA

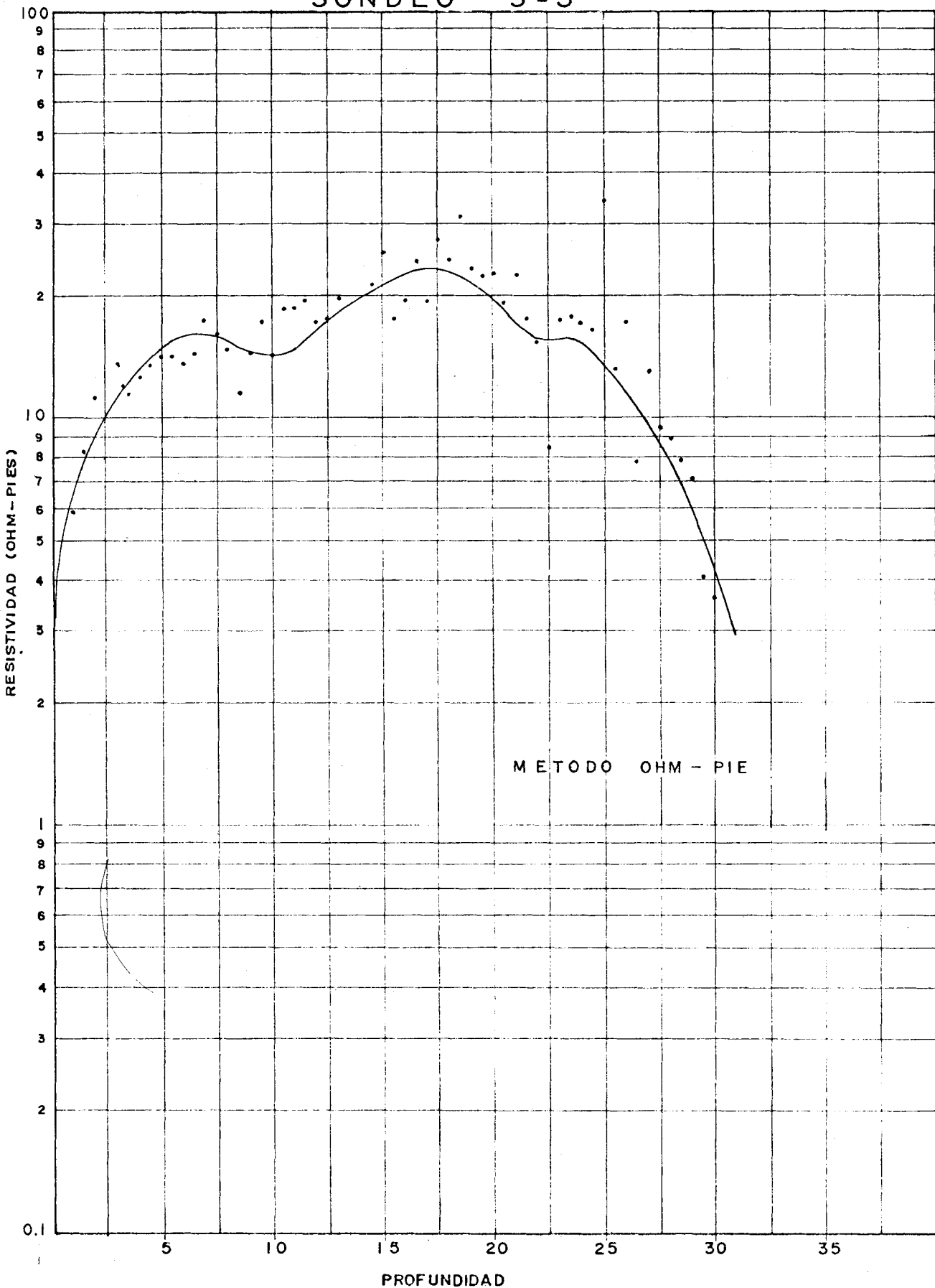
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 3

METODO OHM-PIE

Nº	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
37	18.5	60.69	12.00	0.0833	31.74
38	19	62.33	17.00	0.0588	23.03
39	19.5	63.98	18.00	0.0556	22.33
40	20	65.62	18.00	0.0556	22.90
41	20.5	67.25	22	0.0455	19.20
42	21	68.90	19	0.0526	22.78
43	21.5	70.53	25	0.0400	17.72
44	22	72.17	30	0.0333	15.11
45	22.5	73.82	25	0.0400	8.49
46	23	75.46	27	0.0370	17.56
47	23.5	77.10	27	0.0370	17.94
48	24	78.73	29	0.0345	17.05
49	24.5	80.38	30	0.0333	16.83
50	25	82.02	15	0.0667	34.35
51	25.5	83.66	40	0.0250	13.14
52	26	85.30	50	0.0200	10.71
53	26.5	86.94	70	0.0143	7.80
54	27	88.58	92.5	0.0235	13.09
55	27.5	90.22	61	0.0164	9.29
56	28	91.86	65	0.0154	8.87
57	28.5	93.50	74	0.0135	7.93
58	29	95.14	85	0.0118	7.03
59	29.5	96.78	150	0.0067	4.05
60	30	98.42	170	0.0059	3.63

SONDEO S - 3



METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 4

METODO OHM - PIE

Nº	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
1	0.5	1.64	20	0.0500	0.5152
2	1	3.28	23	0.0435	0.8960
3	1.5	4.92	23	0.0435	1.3441
4	2	6.52	25	0.0400	1.6387
5	2.5	8.20	26	0.0385	1.9816
6	3	9.84	27	0.0370	2.28
7	3.5	11.48	29	0.0345	2.48
8	4	13.12	30	0.0333	2.74
9	4.5	14.16	35	0.0286	2.59
10	5	16.40	35	0.0286	2.94
11	5.5	18.04	35	0.0286	3.23
12	6	19.68	40	0.0250	3.09
13	6.5	21.32	40	0.0250	3.34
14	7	22.96	40	0.0250	3.60
15	7.5	24.60	50	0.0200	3.09
16	8	26.24	45	0.0222	3.66
17	8.5	27.88	50	0.0200	3.50
18	9	29.53	48	0.0208	3.86
19	9.5	31.16	59	0.0169	3.31
20	10	32.80	60	0.0167	3.43
21	10.5	34.45	61	0.0164	3.54
22	11	36.09	61	0.0164	3.91
23	11.5	37.73	62.5	0.0160	3.77
24	12	39.37	62	0.0161	3.98
25	12.5	41.01	67	0.0149	3.84
26	13	42.65	75	0.0133	3.57
27	13.5	44.29	81	0.0123	3.43
28	14	45.93	90	0.0111	3.20
29	14.5	47.57	98	0.0102	3.07
30	15	49.21	110	0.0091	2.81
31	15.5	50.85	125	0.0080	2.55
32	16	52.49	160	0.0063	2.06
33	16.5	54.13	165	0.0061	2.06
34	17	55.77	180	0.0056	1.94
35	17.5	57.41	210	0.0048	1.71
36	18	59.05	220	0.0045	1.68

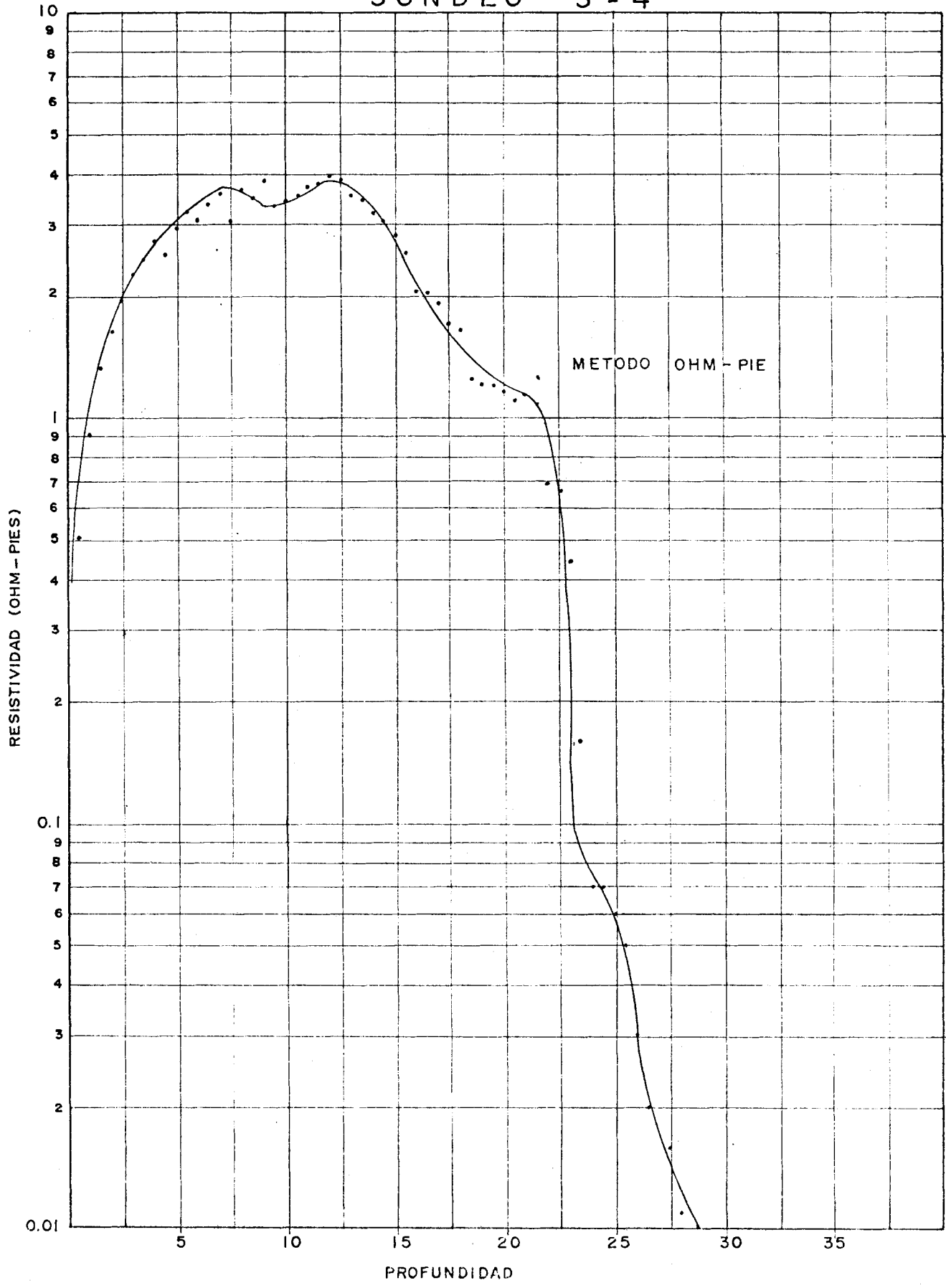
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 4

METODO OHM - PIE

N°	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
37	18.5	80.28	6500	0.0002	0.07
38	19	82.02	8000	0.0001	0.06
39	19.5	83.66	9000	0.0001	0.05
40	20	85.30	14000	0.0001	0.03
41	20.5	86.94	19000	0.0001	0.02
42	21	88.58	30000	0.00003	0.002
43	21.5	90.22	35000	0.00002	0.016
44	22	91.86	50000	0.00002	0.011
45	22.5	93.50	80000	0.00001	0.007
46	23	95.14	90000	0.000011	0.0066
47	23.5	96.78	100000	0.000010	0.0061

SONDEO S - 4



METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 5

METODO OHM - PIE

N°	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
49	24.50	80.28	123	0.0081	4.091
50	25.00	82.02	225	0.0044	2.268
51	25.50	83.66	314	0.0032	1.682
52	26.00	85.30	320	0.0031	1.661
53	26.50	86.94	350	0.0028	1.529
54	27.00	88.58	365	0.0027	1.503
55	27.50	90.22	550	0.0018	1.020
56	28.00	91.86	560	0.0017	0.981
57	28.50	93.50	590	0.0016	0.940
58	29.00	95.14	720	0.0014	0.837
59	29.50	96.78	754	0.0013	0.791
60	30.00	98.42	780	0.0013	0.804
61	30.50	100.07	840	0.0012	0.755
62	31.00	101.71	990	0.0010	0.639
63	31.50	103.35	1150	0.00086	0.558

GEOFISICA

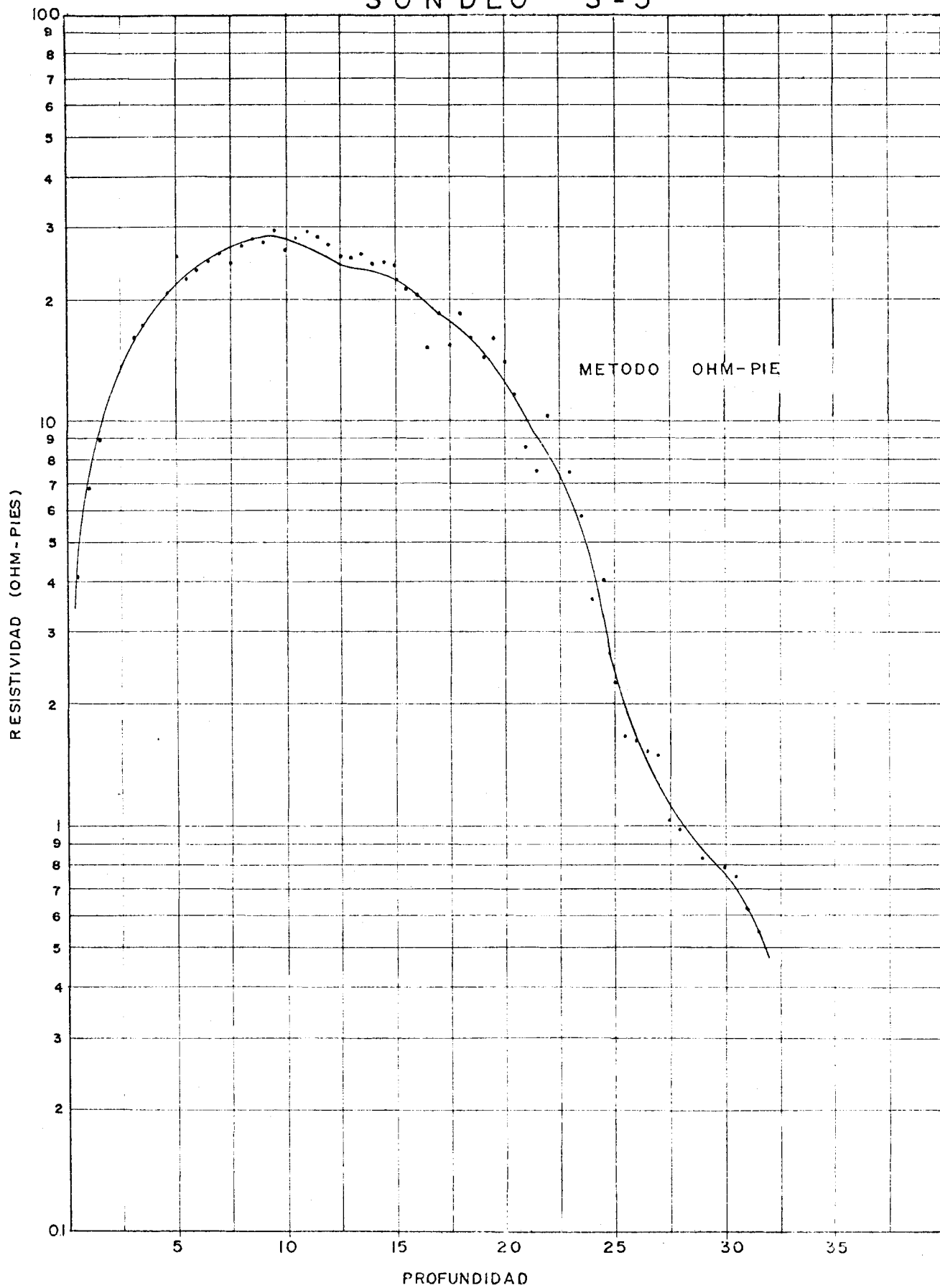
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 5

METODO OHM - PIE

N°	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
1	0.5	1.64	2.38	0.42	4.327
2	1	3.28	3.00	0.33	6.801
3	1.5	4.92	3.36	0.29	8.965
4	2	6.56	3.54	0.28	11.541
5	2.5	8.20	3.65	0.27	13.911
6	3	9.84	3.80	0.26	16.075
7	3.5	11.48	4.10	0.24	17.311
8	4	13.12	4.15	0.24	19.784
9	4.5	14.76	4.33	0.23	21.330
10	5.0	16.40	4.05	0.25	25.761
11	5.5	18.04	5	0.20	22.670
12	6	19.68	5.32	0.19	23.494
13	6.5	21.32	5.50	0.18	24.112
14	7	22.96	5.56	0.18	25.967
15	7.5	24.60	6.00	0.16	24.731
16	8	26.24	6.00	0.16	26.379
17	8.5	27.88	6.35	0.16	28.028
18	9	29.53	6.52	0.15	27.831
19	9.5	31.16	6.56	0.15	29.267
20	10	32.80	7.50	0.13	26.791
21	10.5	34.45	7.55	0.13	28.139
22	11	36.09	8.00	0.13	29.479
23	11.5	37.73	8.65	0.12	28.447
24	12	39.37	9.20	0.11	27.210
25	12.5	41.01	10.00	0.10	25.767
26	13.0	42.65	10.50	0.095	25.457
27	13.5	44.29	10.80	0.093	25.360
28	14.0	45.93	11.00	0.085	24.529
29	14.5	47.57	12.00	0.083	24.803
30	15	49.21	12.80	0.078	24.117
31	15.5	50.85	15.00	0.067	21.406
32	16	52.49	16.00	0.063	20.778
33	16.5	54.13	22.00	0.045	15.304
34	17	55.77	19.00	0.053	18.572
35	17.5	57.41	23.00	0.043	15.510
36	18	59.05	20.00	0.050	18.550

SONDEO S - 5



GEOFISICA

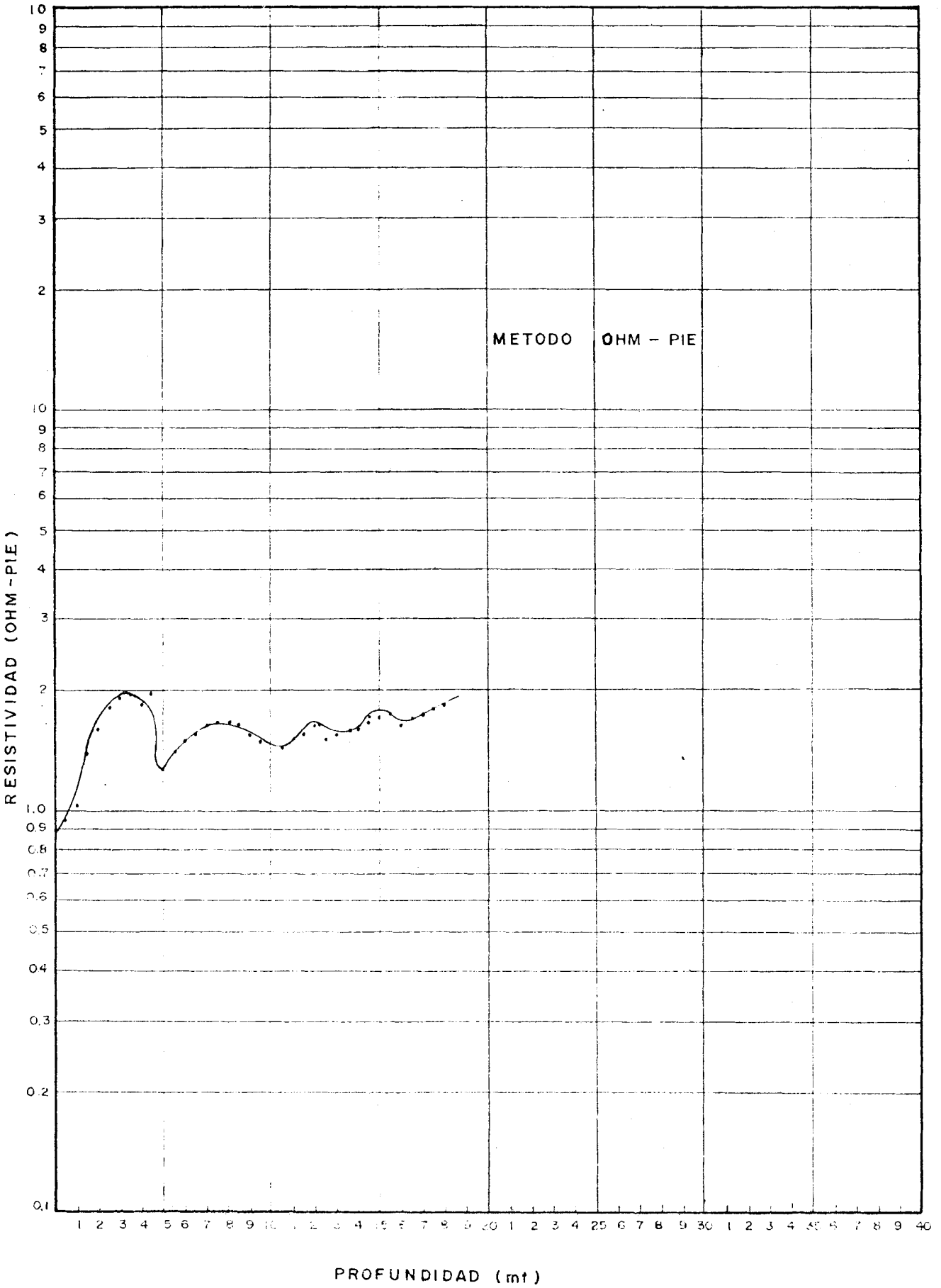
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 6

METODO OHM-PIE

Nº	A (mt)	A (pies)	$G \times 10^{-2}$ MOSH	$R \times 10^2$ (OHM)	$2\pi AR \times 10^2$ (OHM-Pies)
1	0.5	1.64	10.8	0.0926	0.9541
2	1	3.28	20	0.05	1.0304
3	1.5	4.92	22	0.0455	1.4051
4	2	6.56	25	0.0400	1.6387
5	2.5	8.20	28	0.0357	1.8401
6	3	9.84	32	0.0313	1.9321
7	3.5	11.48	33	0.0270	1.9495
8	4	13.12	45	0.0222	1.8319
9	4.5	14.76	45	0.0222	1.9771
10	5	16.40	80	0.0125	1.2881
11	5.5	18.04	80	0.0125	1.4169
12	6	19.68	82	0.0122	1.5080
13	6.5	21.32	85	0.0118	1.5760
14	7	22.96	89	0.0112	1.6209
15	7.5	24.60	94	0.0106	1.6443
16	8	26.24	100	0.0100	1.6487
17	8.5	27.88	102	0.0093	1.6372
18	9	29.53	120	0.0083	1.5462
19	9.5	31.16	130	0.0077	1.5060
20	10	32.80	142	0.0070	1.4513
21	10.5	34.45	150	0.0067	1.4430
22	11	36.09	150	0.0067	1.5117
23	11.5	37.73	150	0.0067	1.5804
24	12	39.37	150	0.0067	1.6491
25	12.5	41.01	170	0.0059	1.5157
26	13	42.65	170	0.0059	1.5762
27	13.5	44.29	170	0.0057	1.6370
28	14	45.93	180	0.0056	1.6033
29	14.5	47.57	180	0.0056	1.6745
30	15	49.21	180	0.0056	1.7138
31	15.5	50.85	180	0.0056	1.7750
32	16	52.49	200	0.0050	1.6490
33	16.5	54.13	200	0.0050	1.7005
34	17	55.77	200	0.0050	1.7521
35	17.5	57.41	200	0.0050	1.8036
36	18	59.05	200	0.0050	1.8551

SONDEO S-6



GEOFISICA

METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S-2

METODO DE LA CAPA BARNER

Nº	A (mts)	Capa	$G \times 10^{-2}$	$G_N \times 10^{-2}$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10^2$
1	0,5	0-0,5	-	-	-
2	1	0,5-1	2,7	2,7	116,51
3	1,5	1-1,5	3,2	0,5	629,20
4	2	1,5-2	3,65	0,45	699,11
5	2,5	2-2,5	2,43	-1,22	-
6	3	2,5-3	2,82	0,39	806,66
7	3,5	3-3,5	2,76	-0,06	-
8	4	3,5-4	2,95	-0,19	1655,78
9	4,5	4-4,5	3,18	0,23	1367
10	5	4,5-5	3,34	0,16	1966
11	5,5	5-5,5	4,25	1,01	311
12	6	5,5-6	4,50	0,15	2097
13	6,5	6-6,5	5,00	0,50	629,20
14	7	6,5-7	5,20	0,20	1573
15	7,5	7-7,5	6,00	0,80	393
16	8	7,5-8	5,70	-0,30	-
17	8,5	8-8,5	7,00	1,30	242
18	9	8,5-9	8,20	1,20	262
19	9,5	9-9,5	9,60	1,40	224
20	10	9,5-10	11,30	1,7	185
21	10,5	10-10,5	13,20	1,9	165
22	11	10,5-11	7,90	-5,3	-
23	11,5	11-11,5	13,00	5,1	61,68
24	12	11,5-12	15,00	2	157,3
25	12,5	12-12,5	17,00	2	157,3
26	13	12,5-13	30,00	13	24,2
27	13,5	13-13,5	29,00	-1	-
28	14	13,5-14	40,00	11	28,6
29	14,5	14-14,5	50,00	10	31,46
30	15	14,5-15	70,00	20	15,73
31	15,5	15-15,5	70,00	0	-
32	16	15,5-16	70,00	0	-
33	16,5	16-16,5	330,00	-37	-
34	17	16,5-17	375,00	4,5	69,91
35	17,5	17-17,5	373,00	-0,2	-
36	18	17,5-18	357,00	-2,1	-

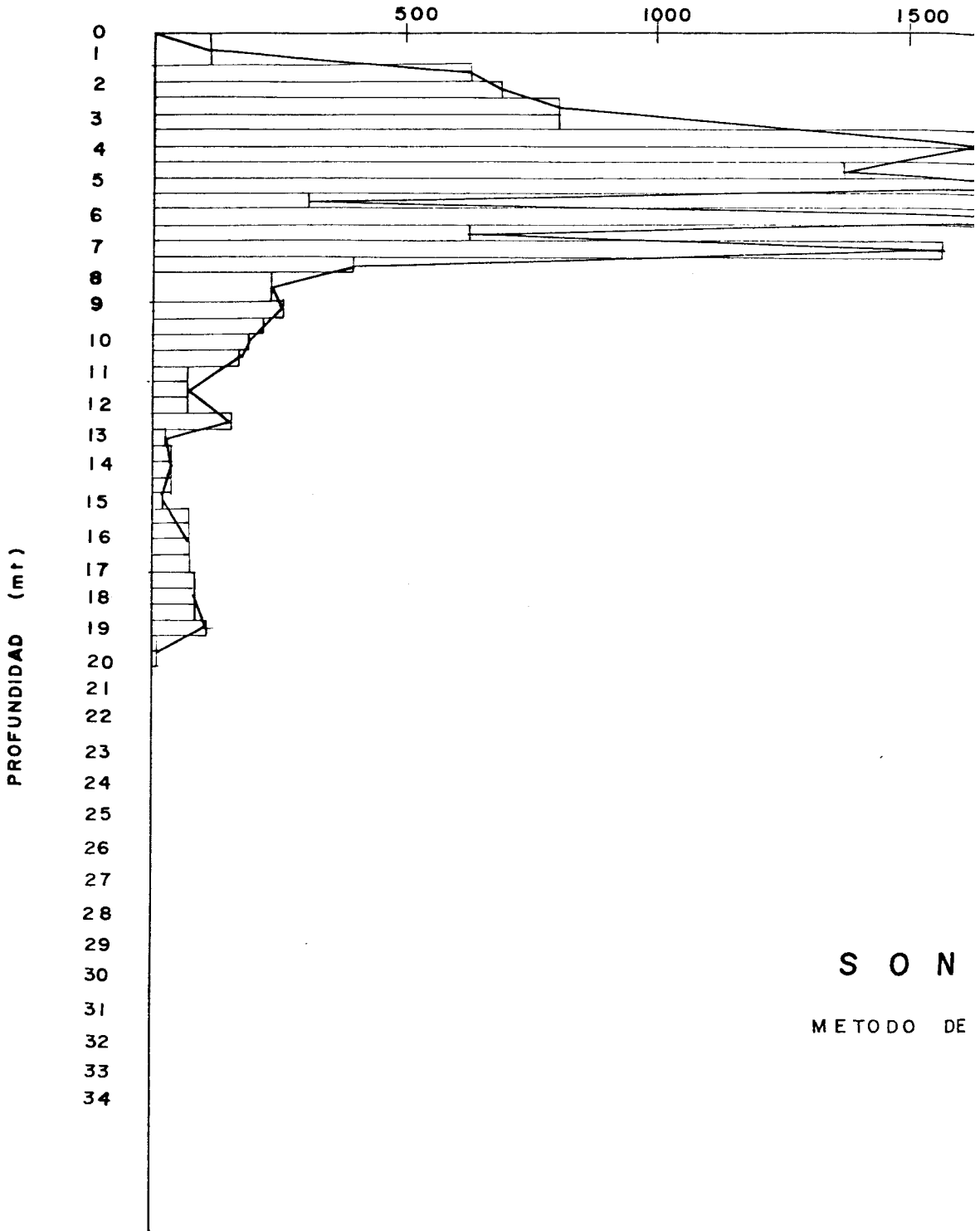
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S-2

METODO DE LA CAPA BARNER

Nº	A (mts)	Capa	$G \times 10^{-2}$	$G_N \times 10^{-2}$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10$
37	18,5	18-18,5	67	31,8	9,89
38	19	18,5-19	70	3	104,86
39	19,5	19-19,5	115	48	6,55
40	20	19,5-20	300	185	1,70
41	20,5	20-20,5	600	300	1,04
42	21	20,5-21	650	50	6,29
43	21,5	21-21,5	700	50	6,29
44	22	21,5-22	750	50	6,29
45	22,5	22-22,5	1000	250	1,25
46	23	22,5-23	1300	300	1,04
47	23,5	23-23,5	1700	400	0,78
48	24	23,5-24	2800	1100	0,28
49	24,5	24-24,5	3800	1000	0,31
50	25	24,5-25	5000	1200	0,26
51	25,5	25-25,5	7000	2000	0,15
52	26	25,5-26	8000	1000	0,31
53	26,5	26-26,5	12000	2000	0,15
54	27	26,5-27			

RESISTIVIDAD



S O N
M E T O D O D E

OHM-PIES)

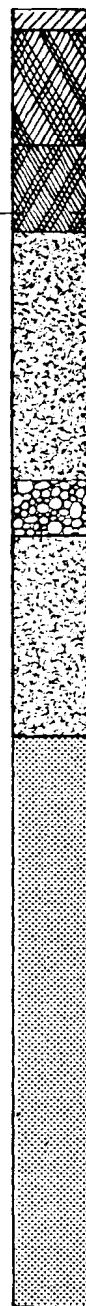
2000

2500

$\times 10^2$



N.F



CAPA VEGETAL

ARCILLA LIMOSA

LIMO ARCILLOSA

ARENA GRAVOSA

GRAVA ARENOSA

ARENA GRAVOSA

ARENISCA O/Y

MICROCONGLOMERADO

E 0 - 2

CAPA BARNER

METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S-3

METODO DE LA CAPA BARNER

Nº	A (mts)	Capa	$G \times 10^{-2}$	$G_N \times 10^{-2}$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10^2$
1	0.5	0 - 0.5	-	-	-
2	1	0.5 - 1	3.52	3.52	89.37
3	1.5	1 - 1.5	3.80	0.29	1123.57
4	2	1.5 - 2	3.65	-0.15	-
5	2.5	2 - 2.5	5.10	1.45	216.96
6	3	2.5 - 3	4.50	-0.60	-
7	3.5	3 - 3.5	6.30	1.80	174.77
8	4	3.5 - 4	6.40	0.10	3146
9	4.5	4 - 4.5	6.80	0.40	786.50
10	5	4.5 - 5	7.30	0.50	629.20
11	5.5	5 - 5.5	8.00	0.70	449.42
12	6	5.5 - 6	9.00	1	314.6
13	6.5	6 - 6.5	9.20	0.20	1573
14	7	6.5 - 7	8.20	-1	-
15	7.5	7 - 7.5	9.60	1.40	224.71
16	8	7.5 - 8	11.00	1.40	224.71
17	8.5	8 - 8.5	15.00	4	78.65
18	9	8.5 - 9	12.60	-2.4	-
19	9.5	9 - 9.5	11.50	-1	-
20	10	9.5 - 10	14.50	3	104.86
21	10.5	10 - 10.5	11.50	-3	-
22	11	10.5 - 11	12.00	0.50	629.20
23	11.5	11 - 11.5	12.00	0	-
24	12	11.5 - 12	14.50	2.50	125.84
25	12.5	12 - 12.5	14.50	0	-
26	13	12.5 - 13	13.50	-1	-
27	13.5	13 - 13.5	14.50	1	314.6
28	14	13.5 - 14	14.50	0	-
29	14.5	14 - 14.5	14.00	-0.5	-
30	15	14.5 - 15	12.00	-2	-
31	15.5	15 - 15.5	18.00	6	52.42
32	16	15.5 - 16	12.00	-1	-
33	16.5	15 - 16.5	14.00	-3	-
34	17	16.5 - 17	18.00	4	78.65
35	17.5	17 - 17.5	12.00	-5	-
36	18	17.5 - 18	15.00	2	157.30

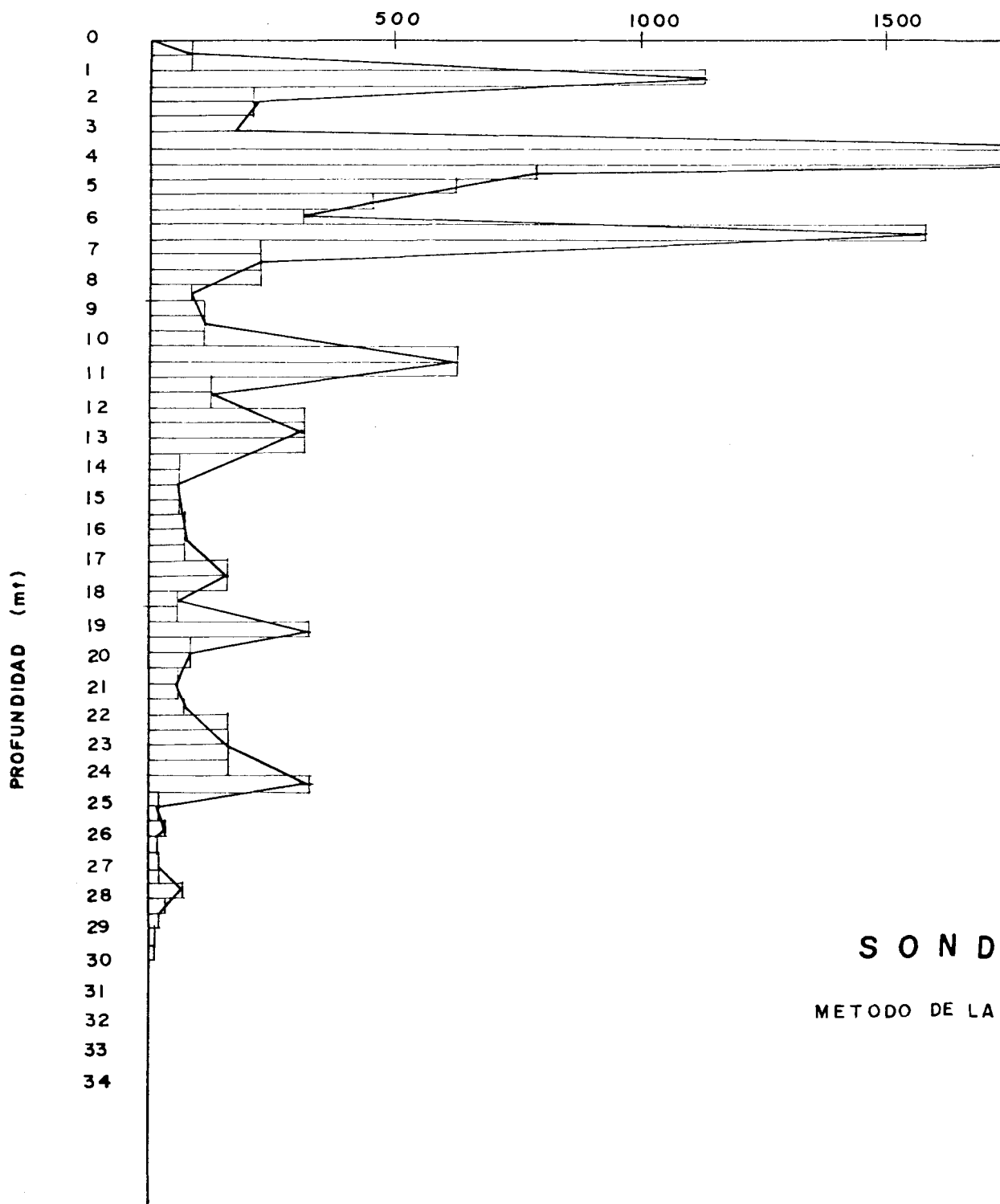
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 3

METODO DE LA CAPA BARNER

N°	A (mts)	Capa	$G \times 10^{-2}$	$G_N \times 10^{-2}$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10$
37	18.5	18 - 18.5	12.00	-3	-
38	19	18.5 - 19	13.00	5	62.92
39	19.5	19 - 19.5	18.00	1	314.6
40	20	19.5 - 20	18.00	0	-
41	20.5	20 - 20.5	22	4	78.65
42	21	20.5 - 21	19	-3	-
43	21.5	21 - 21.5	25	6	52.43
44	22	21.5 - 22	30	5	62.92
45	22.5	22 - 22.5	25	-5	-
46	23	22.5 - 23	27	2	157.30
47	23.5	23 - 23.5	27	0	-
48	24	23.5 - 24	29	2	157.30
49	24.5	24 - 24.5	30	1	314.6
50	25	24.5 - 25	15	25	12.58
51	25.5	25 - 25.5	40	25	12.58
52	26	25.5 - 26	50	10	31.46
53	26.5	26 - 26.5	70	20	15.73
54	27	26.5 - 27	425	-27.5	-
55	27.5	27 - 27.5	61	18.5	17.00
56	28	27.5 - 28	65	4	78.65
57	28.5	28 - 28.5	74	9	34.95
58	29	28.5 - 29	85	11	28.60
59	29.5	29 - 29.5	150	65	4.84
60	30	29.5 - 30	170	20	15.73

RESISTIVIDAD (OH)



S O N D

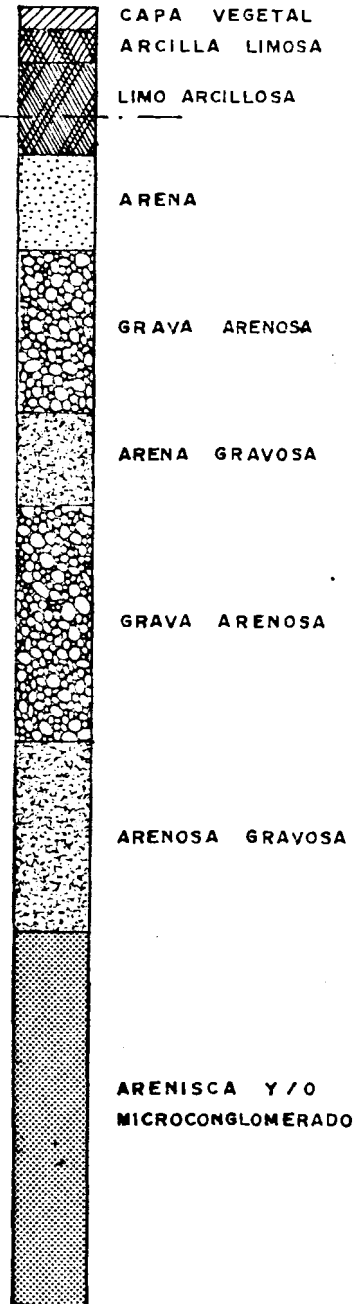
METODO DE LA

M - PIES)

2000 2500 3000 x10²



N.F. ---



EO - 3

CAPA BARNER

GEOFISICA

METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S-4

METODO DE LA CAPA BARNER

Nº	A (mts)	Capa	$G \times 10^3$	$G_N \times 10^3$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10^2$
1	0,5	0-0,5	20	20	157,3
2	1	0,5-1	23	3	1048,6
3	1,5	1-1,5	23	0	0
4	2	1,5-2	25	2	157,3
5	2,5	2-2,5	26	1	314,6
6	3	2,5-3	27	1	314,6
7	3,5	3-3,5	29	2	157,3
8	4	3,5-4	30	1	314,6
9	4,5	4-4,5	35	5	629,2
10	5	4,5-5	35	0	0
11	5,5	5-5,5	35	0	0
12	6	5,5-6	40	5	629,2
13	6,5	6-6,5	40	0	0
14	7	6,5-7	40	0	0
15	7,5	7-7,5	50	10	314,6
16	8	7,5-8	45	-5	-
17	8,5	8-8,5	50	5	629,2
18	9	8,5-9	48	-2	349,5
19	9,5	9-9,5	59	9	349,5
20	10	9,5-10	60	1	314,6
21	10,5	10-10,5	61	1	314,6
22	11	10,5-11	61	1	314,6
23	11,5	11-11,5	62,5	1,5	2090
24	12	11,5-12	62	-0,5	629,2
25	12,5	12-12,5	67	5	629,2
26	13	12,5-13	75	8	393,2
27	13,5	13-13,5	81	6	524,3
28	14	13,5-14	90	9	349,5
29	14,5	14-14,5	98	8	393,2
30	15	14,5-15	110	12	262,1
31	15,5	15-15,5	125	15	209,7
32	16	15,5-16	160	35	89,8
33	16,5	16-16,5	165	5	629,2
34	17	16,5-17	180	15	209,7
35	17,5	17-17,5	210	30	104,9
36	19	17,5-19	220	10	314,6

GEOFISICA

METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S-4

METODO DE LA CAPA BARNER

Nº	A (mts)	Capa	$G \times 10^{-2}$	$G_N \times 10^{-3}$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10$
37	18,5	18-18,5	300	80	39,3
38	19	18,5-19	320	20	157,3
39	19,5	19-19,5	330	10	314,6
40	20	19,5-20	330	0	0
41	20,5	20-20,5	375	45	69,9
42	21	20,5-21	373	-2	-
43	21,5	21-21,5	345	-28	-
44	22	21,5-22	650	305	10,3
45	22,5	22-22,5	700	50	62,9
46	23	22,5-23	1050	350	8,9
47	23,5	23-23,5	3000	1950	1,6
48	24	23,5-24	6500	3500	0,8
49	24,5	24-24,5	6500	-	-
50	25	24,5-25	8000	1800	1,74
51	25,5	25-25,5	9800	4200	0,74
52	26	25,5-26	14000	4200	0,74
53	26,5	26-26,5	19000	5000	0,62
54	27	26,5-27	30000	11.000	0,28
55	27,5	27-27,5	35000	5000	0,62
56	28	27,5-28	50000	15000	0,21
57	28,5	28-28,5	80000	30000	0,10
58	29	28,5-29	90000	10000	0,31
59	29,5	29-29,5	100.000	10000	0,31
60	30	29,5-30			

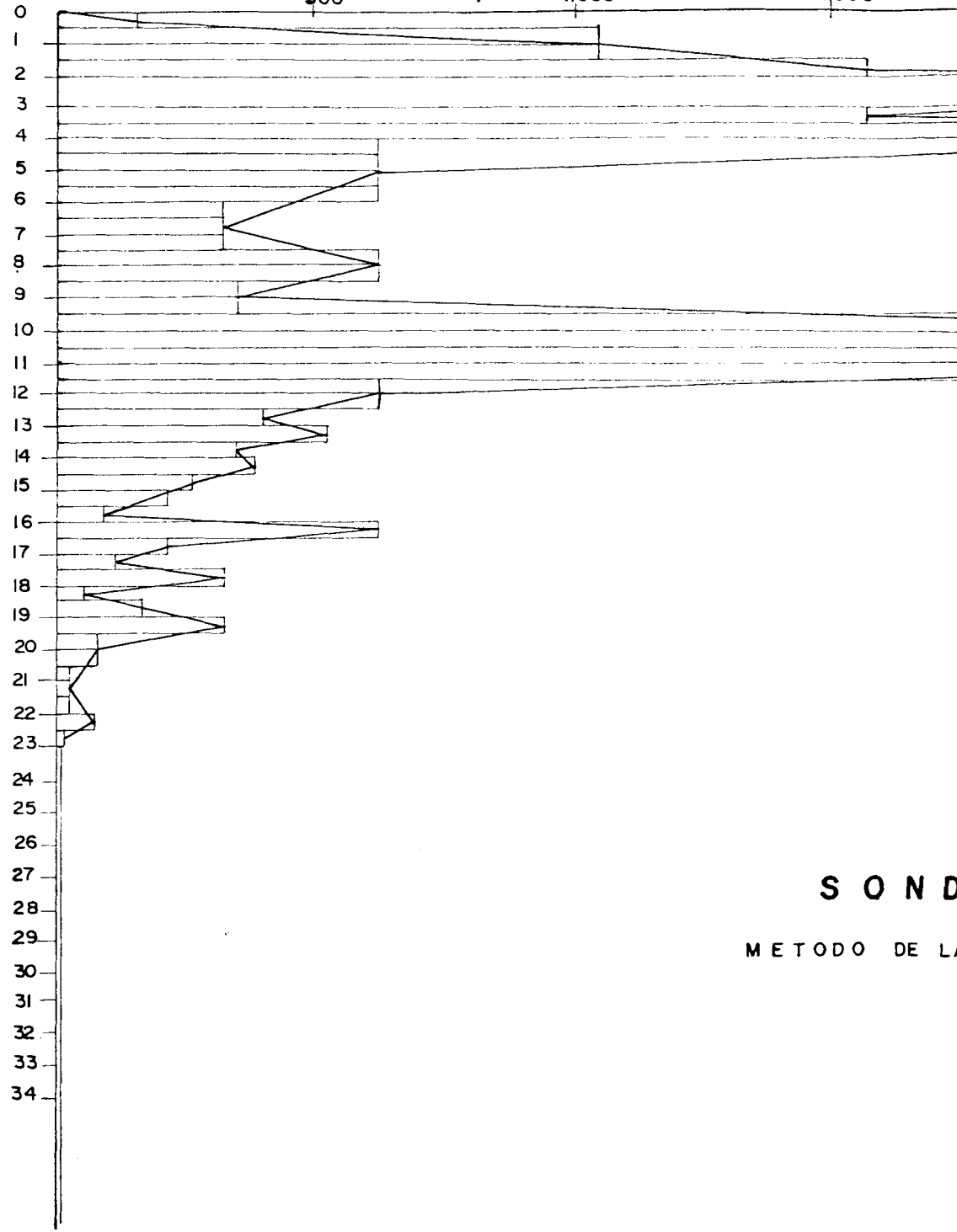
RESISTIVIDAD (Ω)

500

1,000

1,500

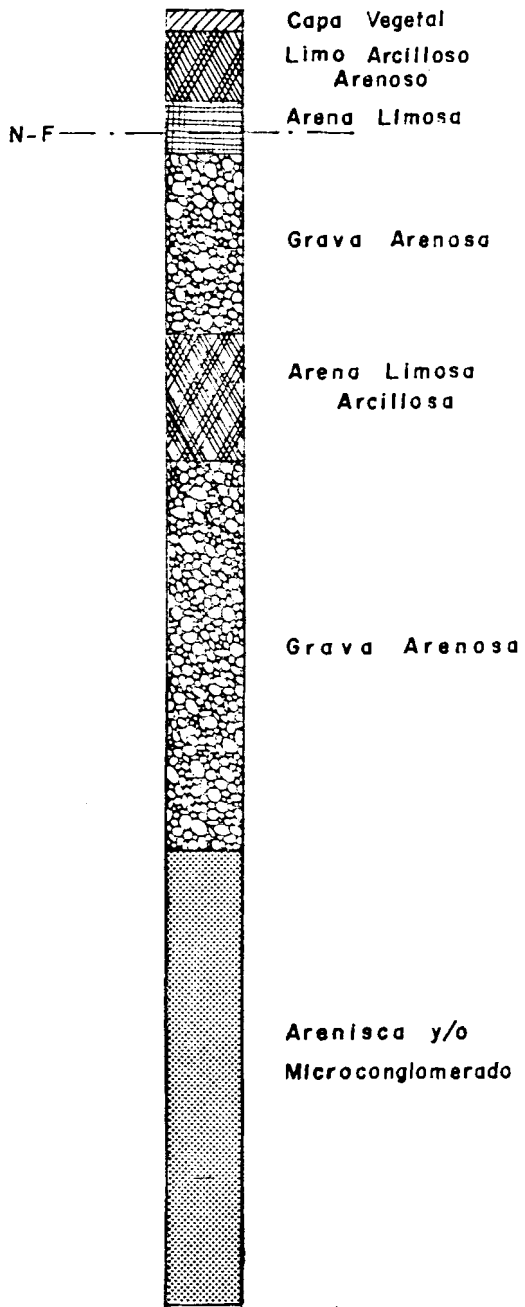
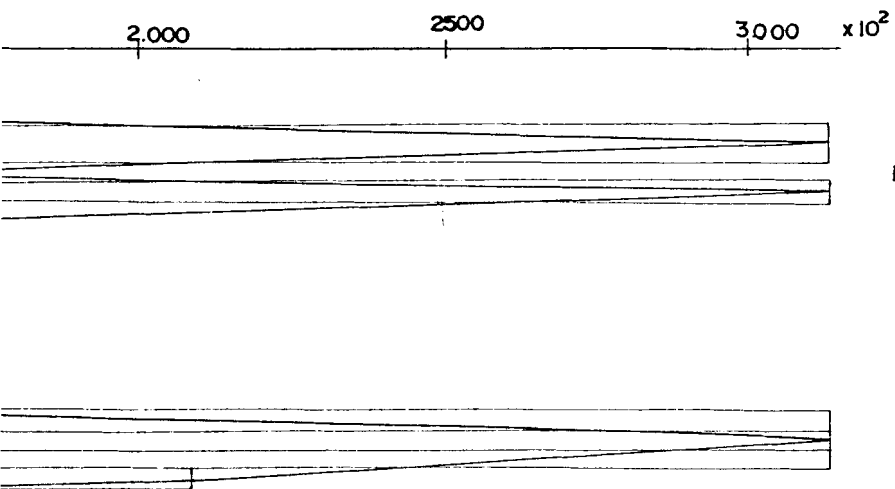
PROFUNDIDAD (mt)



SOND

METODO DE LA

HM - PIES)



EO - 4

CAPA BARNER

GEOFISICA

METODO DE RESISTIVIDADES.

SONDEO S-5

METODO DE LA CAPA BARNER

Nº	A (mts)	Capa	$G \times 10^{-2}$	$G_N \times 10^{-2}$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10$
1	0.5	0 - 0.5	2.38	2.38	132
2	1	0.5 - 1	3.00	0.62	507
3	1.5	1 - 1.5	3.36	0.36	873
4	2	1.5 - 2	3.54	0.13	1747
5	2.5	2 - 2.5	3.65	0.11	2860
6	3	2.5 - 3	3.90	0.15	2087
7	3.5	3 - 3.5	4.10	0.30	1048
8	4	3.5 - 4	4.15	0.05	6292
9	4.5	4 - 4.5	4.33	0.18	1747
10	5	4.5 - 5	4.05	-0.28	-1123
11	5.5	5 - 5.5	5.10	1.05	299.6
12	6	5.5 - 6	5.32	0.22	1430
13	6.5	6 - 6.5	5.50	0.18	1747
14	7	6.5 - 7	5.56	0.06	5243
15	7.5	7 - 7.5	6.00	0.44	715
16	8	7.5 - 8	6.00	0.00	000
17	8.5	8 - 8.5	6.35	0.35	898
18	9	8.5 - 9	6.53	0.18	1747
19	9.5	9 - 9.5	6.56	0.03	10.486
20	10	9.5 - 10	7.50	0.94	334.61
21	10.5	10 - 10.5	7.55	0.05	6292
22	11	10.5 - 11	8.00	0.45	699.11
23	11.5	11 - 11.5	8.65	0.65	484
24	12	11.5 - 12	9.20	0.55	572
25	12.5	12 - 12.5	10.00	0.80	393
26	13	12.5 - 13	10.50	0.50	629.20
27	13.5	13 - 13.5	10.80	0.30	1048.66
28	14	13.5 - 14	11.80	1	314.60
29	14.5	14 - 14.5	12.00	0.20	1573
30	15	14.5 - 15	12.80	0.80	393.25
31	15.5	15 - 15.5	15.00	2.20	143.00
32	16	15.5 - 16	16.00	1.00	314.60
33	16.5	16 - 16.5	22.00	6	52.43
34	17	16.5 - 17	19.00	-3	-104.86
35	17.5	17 - 17.5	23.00	4	78.65
36	18	17.5 - 18	20.00	-3	-104.86

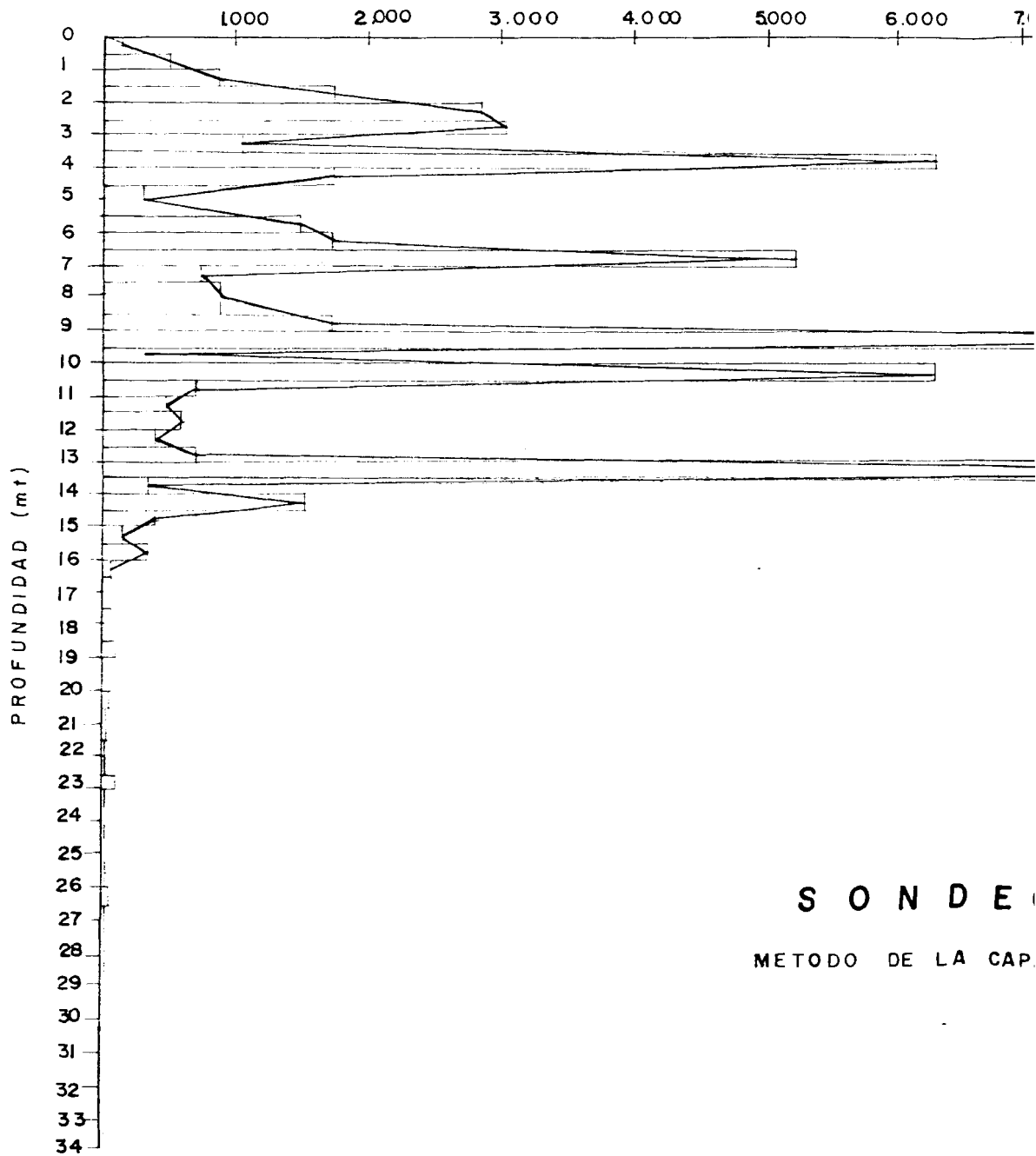
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S - 5

METODO DE LA CAPA BARNER

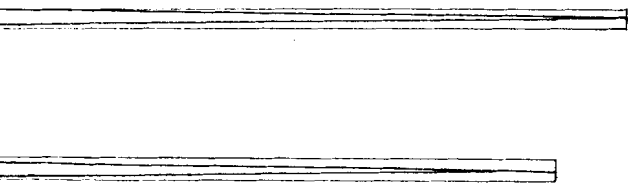
N°	A (mts)	Capa	$G \times 10^{-2}$	$G_N \times 10^{-2}$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10$
37	18.5	18-18.5	24.00	4	78.65
38	19	18.5-19	27.00	3	104.86
39	19.5	19-19.5	25.00	-2	-157.30
40	20	19.5-20	29.00	4	78.65
41	20.5	20-20.5	35.00	6	52.43
42	21	20.5-21	50.00	15	20.97
43	21.5	21-21.5	60.00	10	31.46
44	22	21.5-22	42.50	-12.5	-17.97
45	22.5	22-22.5	61.00	18.5	17.00
46	23	22.5-23	64.00	3	104.86
47	23.5	23-23.5	86	25	12.58
48	24	23.5-24	135	49	6.42
49	24.5	24-24.5	123	-12	-26.21
50	25	24.5-25	225	102	3.084
51	25.5	25-25.5	314	89	3.53
52	26	25.5-26	320	6	52.43
53	26.5	26-26.5	350	30	10.48
54	27	26.5-27	365	15	20.97
55	27.5	27-27.5	550	185	1.70
56	28	27.5-28	560	10	31.46
57	28.5	28-28.5	590	30	10.48
58	29	28.5-29	720	130	2.42
59	29.5	29-29.5	754	34	9.25
60	30	29.5-30	780	26	12.10
61	30.5	30-30.5	840	60	5.24
62	31	30.5-31	990	150	2.09
63	31.5	31-31.5	1150	160	1.96

RESISTIVIDAD (OHM-PIES)



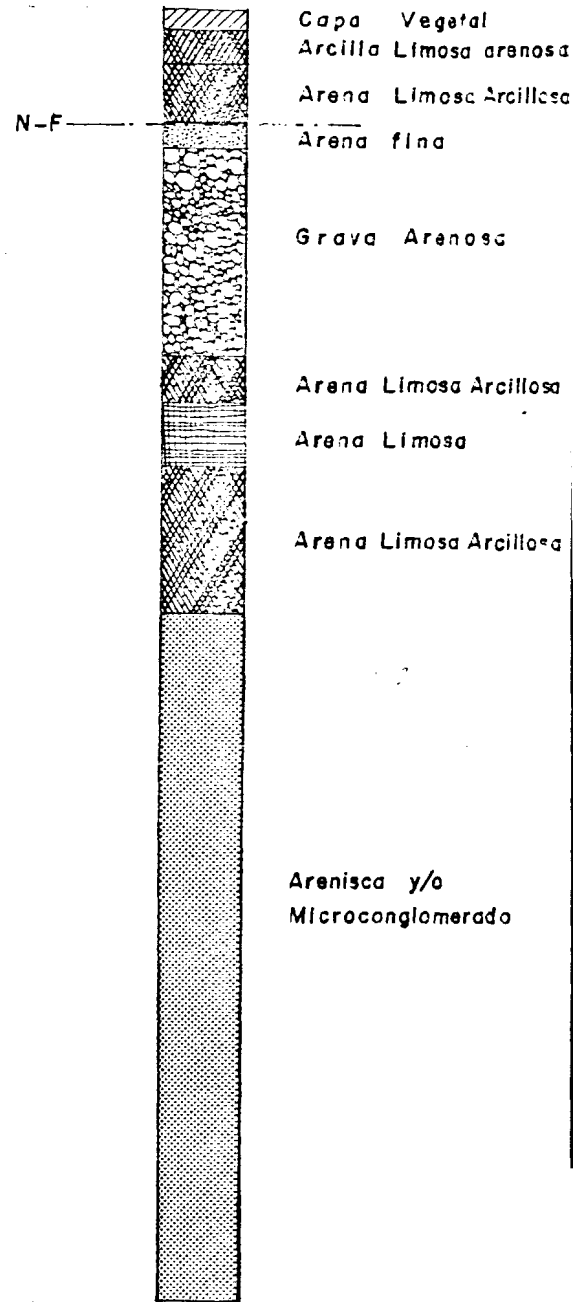
- PIES)

0 7.000 8.000 9.000 10.000 11.000 x 10²



D E O - 5

A CAPA BARNER



GEOFISICA

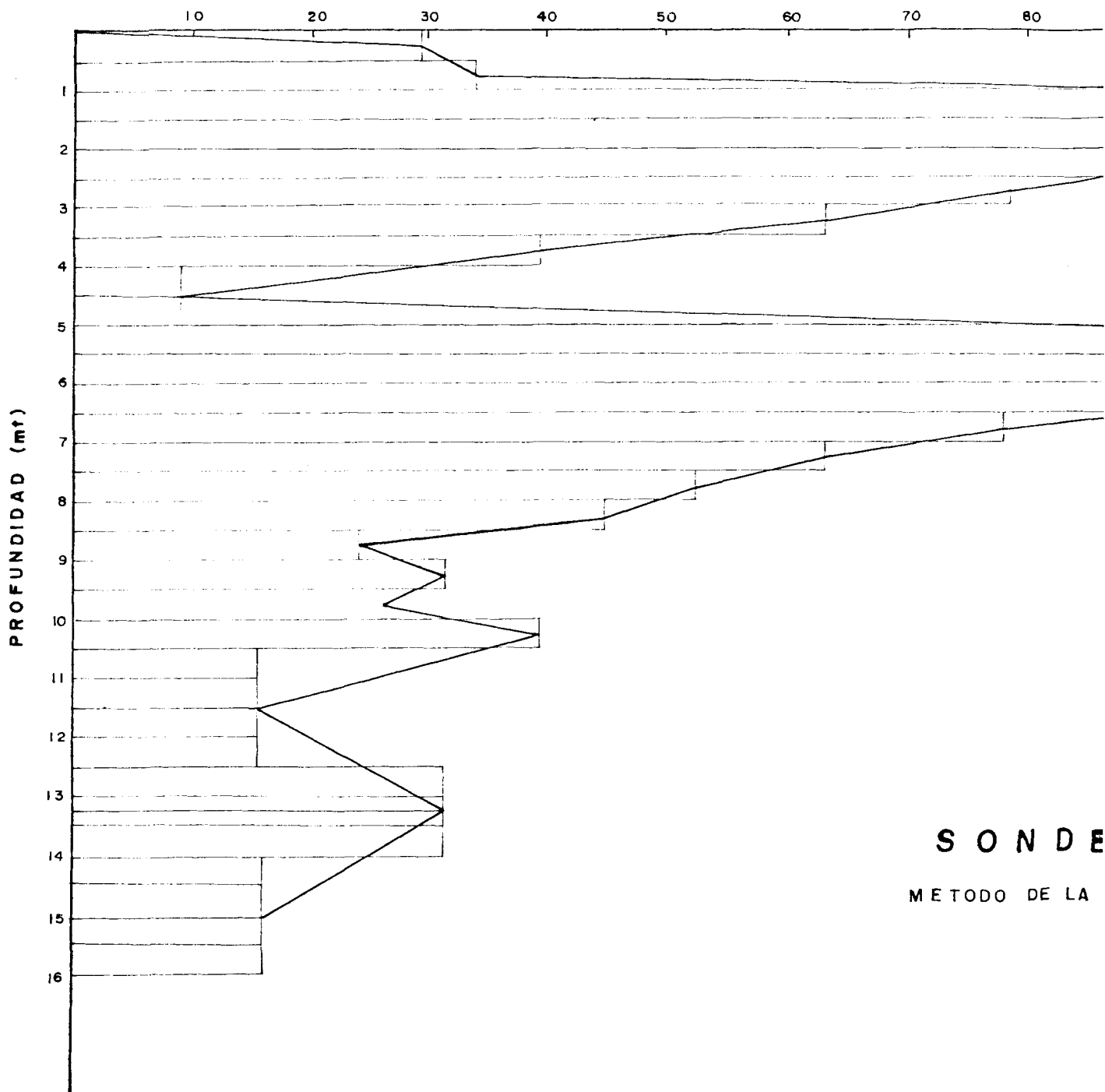
METODO DE RESISTIVIDADES

SONDEO S-6

METODO CAPA DE BARNER

Nº	A (mts)	Capa	$G \times 10^2$	$G_N \times 10^2$	$P_N = \frac{314,6}{G_N} \times 10^2$
1	0,5	0 - 0,5	10,8	10,8	29,12
2	1	0,5 - 1	20	9,2	34,19
3	1,5	1 - 1,5	22	2	157,30
4	2	1,5 - 2	25	2	104,86
5	2,5	2 - 2,5	28	3	104,86
6	3	2,5 - 3	32	4	78,65
7	3,5	3 - 3,5	37	5	62,92
8	4	3,5 - 4	45	8	39,32
9	4,5	4 - 4,5	45	0	-
10	5	4,5 - 5	80	35	8,98
11	5,5	5 - 5,5	80	0	-
12	6	5,5 - 6	82	2	157,30
13	6,5	6 - 6,5	85	3	104,86
14	7	6,5 - 7	89	4	78,65
15	7,5	7 - 7,5	94	5	62,92
16	8	7,5 - 8	100	6	52,43
17	8,5	8 - 8,5	107	7	44,94
18	9	8,5 - 9	120	13	24,20
19	9,5	9 - 9,5	130	10	31,46
20	10	9,5 - 10	142	12	26,21
21	10,5	10 - 10,5	150	8	39,32
22	11	10,5 - 11	150	0	-
23	11,5	11 - 11,5	150	0	-
24	12	11,5 - 12	150	0	-
25	12,5	12 - 12,5	170	20	15,73
26	13	12,5 - 13	170	0	-
27	13,5	13 - 13,5	170	0	-
28	14	13,5 - 14	180	10	31,46
29	14,5	14 - 14,5	190	0	-
30	15	14,5 - 15	190	0	-
31	15,5	15 - 15,5	180	0	-
32	16	15,5 - 16	200	20	15,73
33	16,5	16 - 16,5	200	0	-
34	17	16,5 - 17	200	0	-
35	17,5	17 - 17,5	200	0	-
36	18	17,5 - 18	200	0	-

RESISTIVIDAD

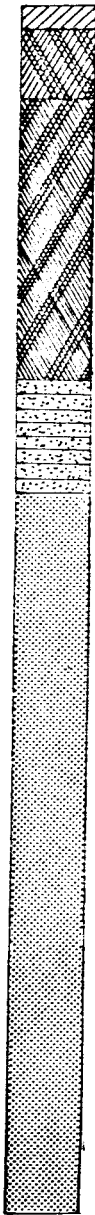
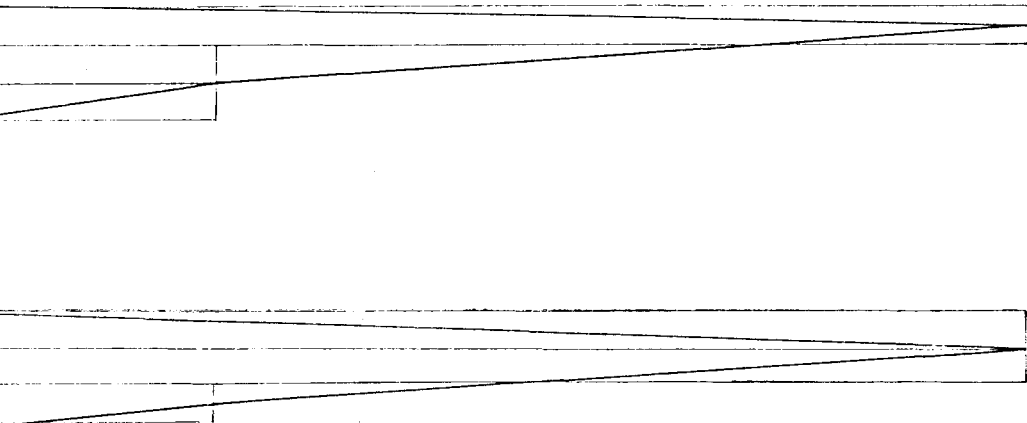


S O N D E

M E T O D O D E L A

HM - PIES)

90 100 110 120 130 140 150 x 10²



Capa Vegetal
Arcilla Limosa

Limo Arcilloso

Arcilla con
Clastos

Arenisca y/o
Microconglomerado

0 - 6

PA BARNER

ANEXO B

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE GEOLOGIA MINAS Y PETROLEOS

PROYECTO TESIS DE GRADO

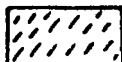



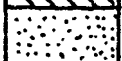
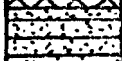
UBICACION SITIO DE PRESA " MOCACHE "

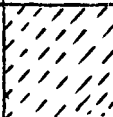
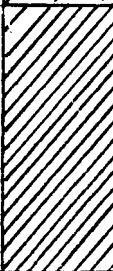

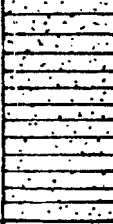
ELEVACION TERRENO NATURAL 51 mt.

Calicata 1

MISCALIZADOR WASHINGTON VILLACIS G

Leyenda:

	Capa vegetal arcillosa		Limo		Arcilla limosa con clastos
	Arcilla		Arena		Arenisca microconglomerado

Prof (mt)	DESCRIPCION	Perfil
0.30	ARCILLA CON PRESENCIA DE RAICES.	
1.00	ARCILLA COLOR CAFE. PLASTICA.	
1.40	ARCILLA MUY COMPACTA DE MAYOR DUREZA A MEDIDA QUE DESCENDE EN PROFUNDIDAD. COLOR CAFE CLARO.	
2.00	ARCILLA ROSA/RANCA COLOR CAFE CLARO. COMPACTACION ALTA	

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE GEOLOGIA MINAS Y PETROLEOS

PROYECTO TESIS DE GRADO

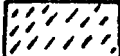




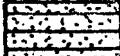
UBICACION SITIO DE PRESA " MOCACHE "




ELEVACION TERRENO NATURAL 39 mt.

Calicata 2

FISCALIZADOR WASHINGTON VILLACIS G

Leyenda:

	Capa vegetal arcillosa		Limo		Arcilla limosa con clastos
	Arcilla		Arena		Arenisca microconglomerado

Prof (mt)	DESCRIPCION	Perfil
0.40	CAPA VEGETAL ARCILLOSA	
1.30	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFE OSCURO AL INICIO DEL ESTRATO LUEGO CAMBIA A CAFE CLARO.	
1.75	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFE CLARO DE PLASTICIDAD MEDIA Y BIEN CONSOLIDADA	

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE GEOLOGÍA MINAS Y PETRÓLEOS

PROYECTO TESIS DE GRADO

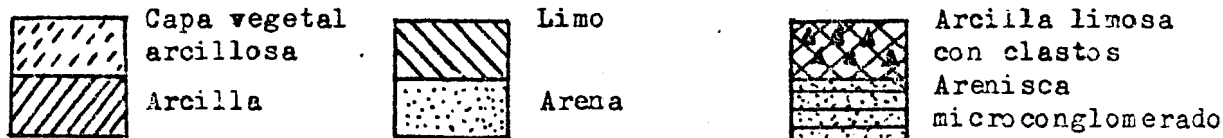
UBICACIÓN SITIO DE PRESA "MOCACHE"

ELEVACIÓN TERRENO NATURAL 58 mt.

Calicata 6

FISCALIZADOR WASHINGTON VILLACIS G

Leyenda:



Prof (mt)	DESCRIPCION	Perfil
0.50	CAPA VEGETAL ARCILLOSA	
1.30	ARCILLA LIMOSA EL COLOR CAFE CLARO.	
1.90	ARCILLA-LIMOSA CON PRESENCIA DE CLASTOS DE DIFERENTE COMPOSICION y ϕ DE HASTA 2 CM	
2.06	ARCILLA INORGANICA COLOR CAFE OSCURO. COMPACTACION ALTA.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE GEOLOGIA MINAS Y PETROLEOS

PROYECTO TESIS DE GRADO

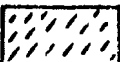




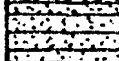
UBICACION SITIO DE PRESA " MOCACHE "


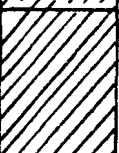

ELEVACION TERRENO NATURAL 54 mt.

Calicata 7

MISCALIZADOR WASHINGTON VILLACIS G

Leyenda:

	Capa vegetal arcillosa		Limo		Arcilla limosa con clastos
	Arcilla		Arena		Arenisca microconglomerado

Prof (mt)	DESCRIPCION	Perfil
0.40	CAPA VEGETAL ARCILLA	
0.80	ARCILLA COLOR PATE CLARO. COMPACTA	
1.50	LIMO ARCILLAS INORGANICAS COLOR PATE CLARO	

ANEXO C

MECANICA DE SUELO

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

HOJA DE DATOS

MUESTRA Nº	Peso humedo Tara(gr)	Peso Seco Tara(gr)	Peso del agua (gr)	Peso Tara (gr)	Peso Seco (gr)	Contenido de humedad (%)
1	62.2	46.9	15.30	13.9	33	46.36
2	60.5	45.4	15.10	14.2	31.20	44.39
3	95.5	82.8	12.70	19.5	63.30	20.06
4	85.0	70.8	14.20	20.2	50.60	28.06
5	92.7	80.0	12.70	18.4	61.60	20.61
6	425.5	289.4	136.10	24.5	264.90	51.37
7	444.5	307.0	137.50	23.9	283.10	48.57
8	440.0	312.7	127.30	26.4	286.30	44.46

ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: Derivadora "Macache" Fecha: _____

Muestra: 1 Para: _____

Fuente del Material: Sitio de presa

Descripción del Material: _____

Famiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificación DIN
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Nº 4					
Nº 5					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 12					
Nº 15					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40	0.8	0.8	0.22	99.78	
Nº 50					
Nº 60	0.7	1.5	0.42	99.58	
Nº 70	0.4	1.9	0.53	99.47	
Nº 100	1.6	3.5	0.97	99.03	
Nº 200	5.8	9.3	2.59	97.41	
Nº					
Fondo	349.7	359.0	100	0.0	
Total					

INSTITUTO ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES DEL SUELO

LAB. MECANICA de SUELOS APARTADO: 5863 - TELEX: 4-3509 EEPOLG-ED

Guayaquil - Ecuador

ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: Derivadora "Mocache" Fecha: _____Muestra 2 Para: _____Fuente del Material: Sitio de presa

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Nº 4					
Nº 6					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 12					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40	1.0	1.0	0.31	99.69	
Nº 50					
Nº 60	0.8	1.8	0.57	99.43	
Nº 80	1.7	3.5	1.11	98.89	
Nº 100	2.5	6.0	1.90	98.10	
Nº 200	9.0	15.0	4.76	95.24	
Nº					
Fondo	300	315.0	100	0.0	
Total					

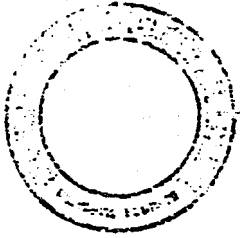
Prueba por _____ Cálculo por _____

INSTITUTO ECUATORIANO POLITECNICO DEL SUELO

LAB. MECANICA de SUELOS

APARTADO: 5853 - TELEX: 4-3509 ESPOLG-ED

Guayaquil - Ecuador



ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: Derivadora "Mecache" Fecha: _____
 Muestra 3 Para: _____
 Fuente del Material: Sitio de presa
 Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
N° 4					
N° 6					
N° 8					
N° 10					
N° 12					
N° 16					
N° 20					
N° 30					
N° 40	0.8	0.8	0.23	99.77	
N° 50					
N° 60	1.1	1.9	0.55	99.45	
N° 80	2.8	4.7	1.38	98.62	
N° 100	4.8	9.5	2.78	97.22	
N° 200	39.5	49	14.34	85.66	
N°					
Fondo	292.9	341.8	100	0.0	
Total					

Prueba por _____ Cálculo por _____

INSTITUTO ECUATORIANO POLICENTRAL DEL EJERCITO

LAB. MECANICA de SUELOS

APARTADO: 5603 - TELEX: 4-3509 ESPOLG-ED

Guayaquil - Ecuador

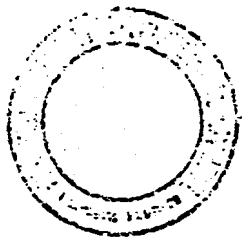
ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: Derivadora "Mosaiche" Fecha: _____Muestra 3 Para: _____Fuente del Material: Sitio de presa

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificacio- nes
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Nº 4					
Nº 6					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 12					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40	0.8	0.8	0.23	99.77	
Nº 50					
Nº 60	1.1	1.9	0.55	99.45	
Nº 80	2.8	4.7	1.38	98.62	
Nº 100	4.8	9.5	2.78	97.22	
Nº 200	39.5	49	14.34	85.66	
Nº					
Fondo	292.0	341.8	100	0.0	
Total					

Prueba por _____ Cálculo por _____



ANALISIS GRANULOMETRICO

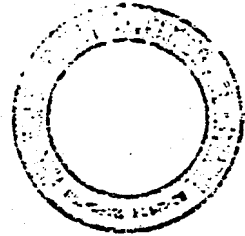
Proyecto: Derivadora "Mocache" Fecha: _____

Muestra 4 Para: _____

Fuente de Material: Sitio de presa

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Nº 4					
Nº 6					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 12					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40	2.1	2.1	0.71	99.29	
Nº 50					
Nº 60	0.8	2.9	0.98	99.02	
Nº 80	1.6	4.5	1.53	98.47	
Nº 100	5.3	9.8	3.33	96.67	
Nº 200	39.3	48.1	16.36	83.64	
Nº					
Fondo	245.9	294.0	100	0.0	
Total					



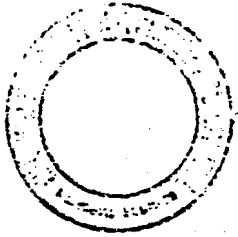
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LOJA
 LAB. MECÁNICA de SUELOS APARTADO: 5863 - TELEX: 4-3509 ESPOLG-ED
 Guayaquil - Ecuador

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: Derivadora "Mocache" Fecha: _____
 Muestra 5 Para: _____
 Fuente del Material: Sitio de presa.
 Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Nº 4					
Nº 6					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 12					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40	1.9	1.9	0.64	99.36	
Nº 50					
Nº 60	2.0	3.9	1.32	98.68	
Nº 80	11.0	14.9	5.03	94.97	
Nº 100	29.8	44.7	15.08	84.92	
Nº 200	99.0	143.7	48.48	51.52	
Nº					
Fondo	152.7	296.4	100.00	0.0	
Total					

Prueba por _____ Cálculo por _____



ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: Derivadora "Moca che" Fecha: _____

Muestra 6 Para: _____

Fuente del Material: Sitio de presa.

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificacio. DES
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
5/8"					
3/8"					
Nº 4					
Nº 6					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40	1.4	1.4	0.51	99.49	
Nº 50					
Nº 60	1.8	3.2	1.17	98.83	
Nº 80	1.6	4.8	1.76	98.24	
Nº 100	1.0	5.8	2.12	97.88	
Nº 200	2.8	8.6	3.15	96.85	
Nº					
Fondo	264.0	272.6	100	0.0	
Total					

Prueba por _____ Cálculo por _____

ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: Desviadora "Morache" Fecha: _____

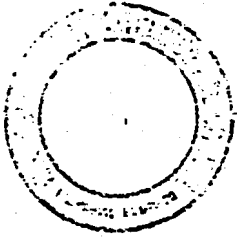
Muestra 7 Para: _____

Fuente del Material: Sitio de presa

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
2"					
Nº 4					
Nº 5					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 20					
Nº 40	1.6	1.6	0.53	99.47	
Nº 50					
Nº 60	1.9	3.5	1.16	98.84	
Nº 80	1.7	5.2	1.73	98.27	
Nº 100	1.2	6.4	2.13	97.97	
Nº 200	3.1	9.5	3.16	96.83	
Nº					
Fondo	290.5	300	100	0.0	
Total					

Prueba por _____ Cálculo por _____



ANALISIS GRANULOMETRICO

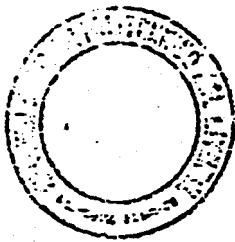
Proyecto: Derivadora "Mocache" Fecha: _____

Muestra 8 Para: _____

Fuente del Material: _____

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Nº 4					
Nº 6					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 12					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40	1.54	1.54	0.48	99.52	
Nº 50					
Nº 60	1.85	3.39	1.06	98.94	
Nº 80	1.67	5.06	1.58	98.41	
Nº 100	1.15	6.21	1.94	98.06	
Nº 200	2.94	9.15	2.86	97.13	
Nº					
Fondo	294.24	319.59	100	0.0	
Total					



ANALISIS GRANULOMETRICO

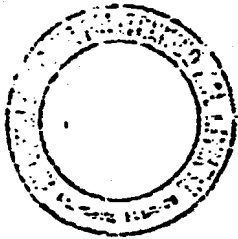
Proyecto: Derivadora "Mocache" Fecha: _____

Muestra W-1 Para: _____

Fuente del Material: Orillas del rio "Vinces"

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	616.5	616.50	23.73	76.27	
1/4"					
Nº 4	35	651.50	25.08	74.92	
Nº 6					
Nº 8	251.5	903.00	34.77	65.23	
Nº 10					
Nº 12	430.5	1333.50	51.34	48.65	
Nº 16					
Nº 20	768	2101.50	80.92	19.08	
Nº 30					
Nº 40					
Nº 50	302	2403.50	92.54	7.45	
Nº 60					
Nº 80					
Nº 100	120	2523.50	97.16	2.83	
Nº 200	52	2575.50	99.17	0.82	
Nº					
Fondo	21.5	2597	100	0.0	
Total	2597				



ANALISIS GRANULOMETRICO

Proyecto: _____ Fecha: _____

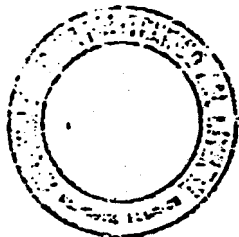
Muestra W-2 Para: _____

Fuente del Material: Orillas del rio Vinces

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificacio- nes
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	1046	1046	19.98	80.02	
1/2"	398	1444	27.58	72.42	
3/8"	121	1565	29.89	70.11	
1/4"					
Nº 4	232	1837	35.09	64.91	
Nº 6	53	1890	36.10	63.90	
Nº 8	54	1944	37.13	62.87	
Nº 10					
Nº 12	168	2112	40.34	59.66	
Nº 16					
Nº 20	1354	3466	66.20	33.80	
Nº 30					
Nº 40					
Nº 50	1397	4863	92.89	7.11	
Nº 60					
Nº 80					
Nº 100	289	5152	98.41	1.59	
Nº 200	68	5220	99.71	0.29	
Nº					
Fondo	15	5235	100	0.	
Total	5235				

Prueba por _____ Cálculo por _____



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: Derivadora "Mocache" Fecha: _____

Muestra W-3 Para: _____

Fuente del Material: Orillas del río "Vinces"

Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso retenido Parcial	Peso retenido Acumulado	% retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	12.15	12.15	12.03	87.97	
3/4"	14.64	26.79	26.52	73.48	
1/2"	8.43	35.22	34.87	65.13	
3/8"	13.80	49.02	48.53	51.47	
1/4"					
Nº 4	10.45	59.47	58.88	41.12	
Nº 6	1.60	61.07	60.47	39.53	
Nº 8	5.16	66.23	65.58	34.42	
Nº 10					
Nº 12	8.77	75.00	74.26	25.74	
Nº 16					
Nº 20	12.73	87.73	86.86	13.14	
Nº 30					
Nº 40					
Nº 50	8.93	96.66	95.71	4.29	
Nº 60					
Nº 80					
Nº 100	3.15	99.81	98.83	1.17	
Nº 200	0.81	100.62	99.63	0.37	
Nº					
Fondo	0.37	100.99	100	0.0	
Total	100.99				

Prueba por _____ Cálculo por _____

ANALISIS GRANULOMETRICO

HIDROMETRIA

MUESTRA

Tiempo	ϕ (mm)	R lectura-hidrometro	R %	
0h01	0.0330	1.046	148	93.41
0h02	0.0260	1.046	148	93.41
0h04	0.0180	1.046	148	93.41
0h08	0.0130	1.046	148	93.41
0h15	0.0100	1.045	144	94.33
0h30	0.0067	1.043	138	92.82
1h00	0.0048	1.040	128	84.24
2h00	0.0032	1.039	125	82.23
4h00	0.0024	1.035	112	73.71
7h00	0.0018	1.031	100	65.81
24h00	0.0010	1.021	67	44.07
48h00	0.0007	1.009	29	19.28

ANALISIS GRANULOMETRICO

HIDROMETRIA

MUESTRA 2

Tiempo	ϕ (mm)	R lectura-hidrometro	R %	
0h01	0.0270	1.048	154	95.24
0h02	0.0260	1.047	151	93.38
0h04	0.0180	1.047	151	93.38
0h08	0.0130	1.047	151	93.38
0h15	0.0100	1.047	151	93.38
0h30	0.0067	1.047	151	93.38
1h00	0.0048	1.047	151	93.38
2h00	0.0032	1.047	151	93.38
4h00	0.0024	1.037	119	73.59
7h00	0.0018	1.025	80	49.47
24h00	0.0010	1.012	39	24.11
48h00	0.0007	1.007	23	14.22

ANALISIS GRANULOMETRICO

HIDROMETRIA

MUESTRA 3

Tiempo	Ø (mm)	R	R %	
		lectura-hidrometro		
0h01	0.0330	1.045	144	85.66
0h02	0.0260	1.033	106	63.05
0h04	0.0180	1.021	67	39.85
0h08	0.0130	1.009	29	17.25
0h15	0.0100	1.003	10	5.94
0h30	0.0063	1.001	3.84	2.28
1h00	0.0048	1.000	0.64	0.38
2h00	0.0032	0.999	0.32	0.19
4h00	0.0024	0.999	0.32	0.19
7h00	0.0018	0.999	0.32	0.19
24h00	0.0010	0.999	0.32	0.19
48h00	0.0007	0.999	0.32	0.19

ANALISIS GRANULOMETRICO

HIDROMETRIA

MUESTRA 1

Tiempo	Ø (mm)	R	R %	
		lectura-hidrometro		
0h01	0.0320	1.046	148	83.64
0h02	0.0260	1.039	122	69.94
0h04	0.0180	1.028	90	50.86
0h08	0.0130	1.021	67	37.86
0h15	0.0100	1.012	39	22.04
0h30	0.0067	1.009	29.49	16.26
1h00	0.0048	1.003	10	5.65
2h00	0.0032	1.001	3.84	2.17
4h00	0.0024	0.999	0.32	0.18
7h00	0.0018	0.999	0.32	0.18
24h00	0.0010	0.999	0.32	0.18
48h00	0.0007	0.999	0.32	0.18

ANALISIS GRANULOMETRICO

HIDROMETRIA

MUESTRA 5

Tiempo	Ø (mm)	R lectura-hidrometro	R %	
0h01	0.0330	1.044	141	51.52
0h02	0.0260	1.030	96	35.07
0h04	0.0180	1.020	64	23.38
0h08	0.0130	1.013	42	15.34
0h15	0.0100	1.009	29	10.59
0h30	0.0067	1.005	16	5.84
1h00	0.0048	1.003	10	3.61
2h00	0.0032	1.001	3.84	1.40
4h00	0.0024	0.999	0.32	0.11
7h00	0.0018	0.999	0.32	0.11
24h00	0.0010	1.000	0.64	0.23
48h00	0.0007	1.000	0.64	0.23

ANALISIS GRANULOMETRICO

HIDROMETRIA

MUESTRA 6

Tiempo	ϕ (mm)	R lectura-hidrometro	R %	
0h01	0.0370	1.047	151	96.85
0h02	0.0260	1.047	151	96.85
0h04	0.0180	1.047	151	96.85
0h08	0.0130	1.047	151	96.85
0h15	0.0100	1.047	151	96.85
0h30	0.0067	1.045	144	92.36
1h00	0.0048	1.042	135	86.58
2h00	0.0032	1.037	119	76.32
4h00	0.0024	1.029	93	59.64
7h00	0.0018	1.026	84	53.87
24h00	0.0010	1.017	55	35.27
48h00	0.0007	1.015	48	30.78

ANALISIS GRANULOMETRICO

HIDROMETRIA

MUESTRA 3

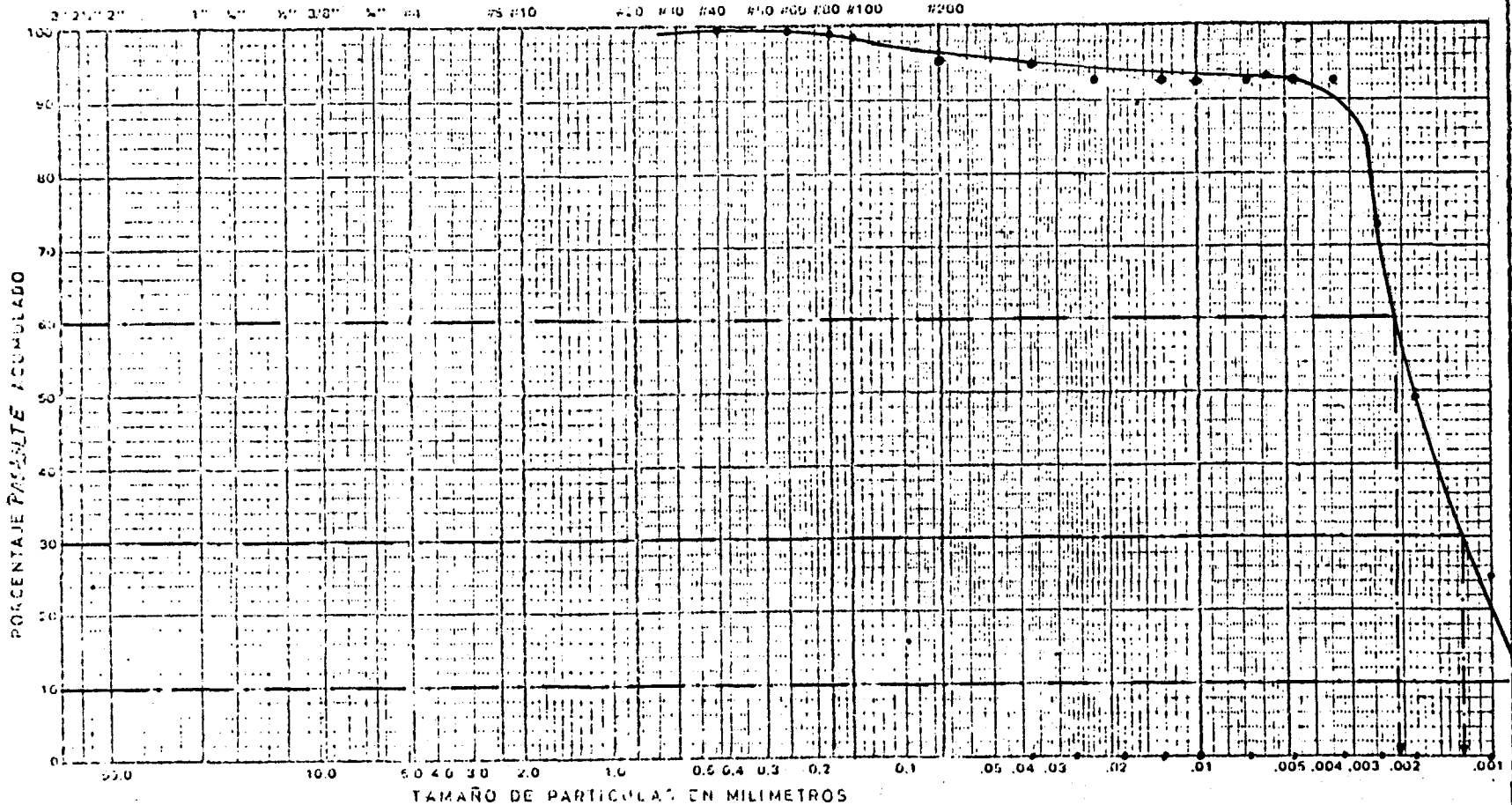
Tiempo	ϕ (mm)	R		R %	
		lectura-hidrometro			
0h01	0,0320	1,044	141	97,13	
0h02	0,0260	1,044	141	97,13	
0h04	0,0180	1,044	141	97,13	
0h08	0,0130	1,044	141	97,13	
0h15	0,0100	1,043	138	95,06	
0h30	0,0067	1,040	128	88,17	
1h00	0,0048	1,038	122	87,04	
2h00	0,0032	1,018	58	39,75	
4h00	0,0024	1,012	39	26,86	
7h00	0,0018				
24h00	0,0010				
48h00	0,0007				

Descripción _____

Reportado a: _____

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES STANDARD AMERICANOS



GRAVA		ARENA			FINOS	
Grueso	Fino	Grueso	Medio	Fino		

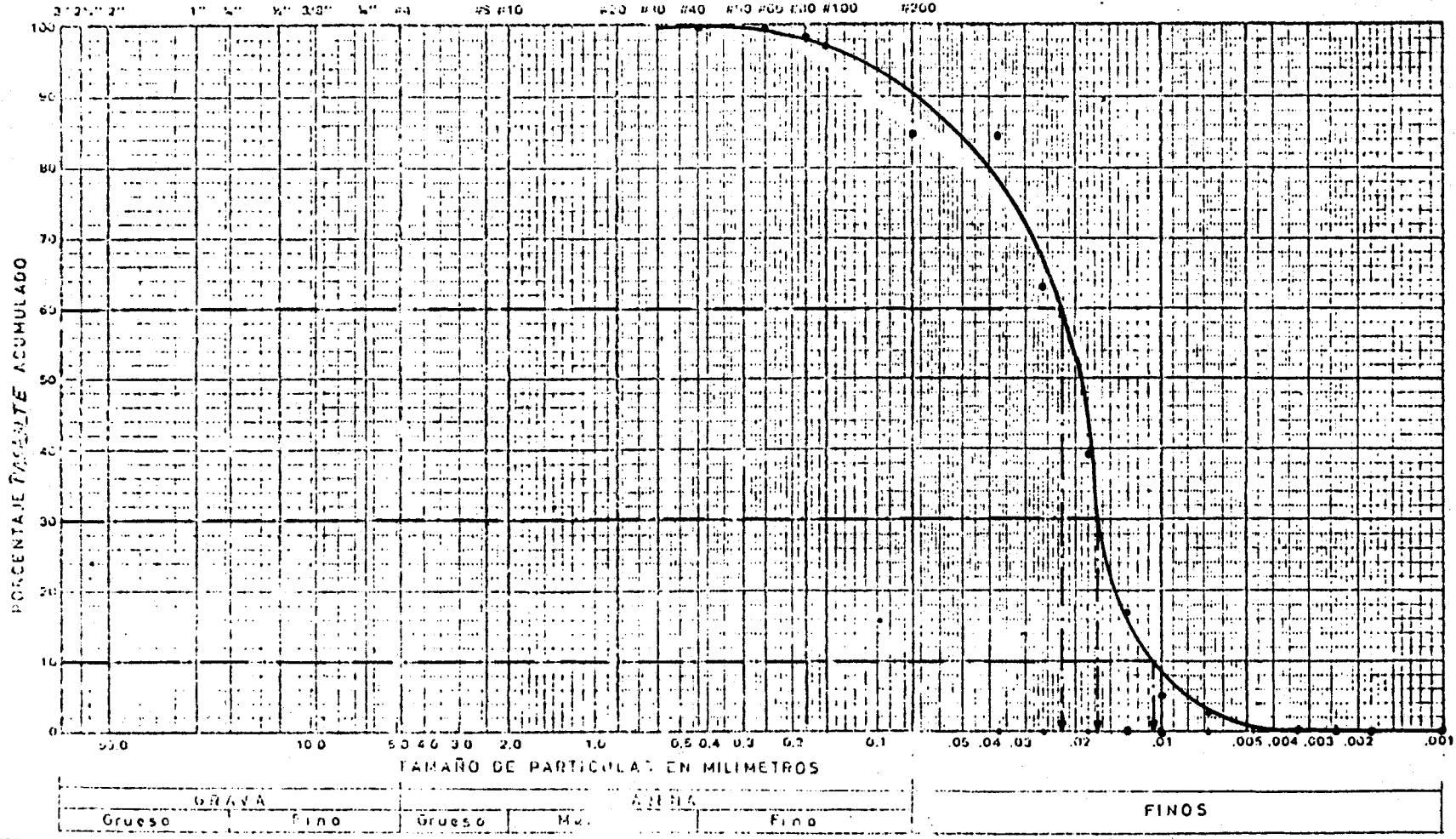
Clasificación ASTM: _____

Descripción: _____

Reportado a: _____

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES STANDARD AMERICANOS



Clasificación ASTM: _____

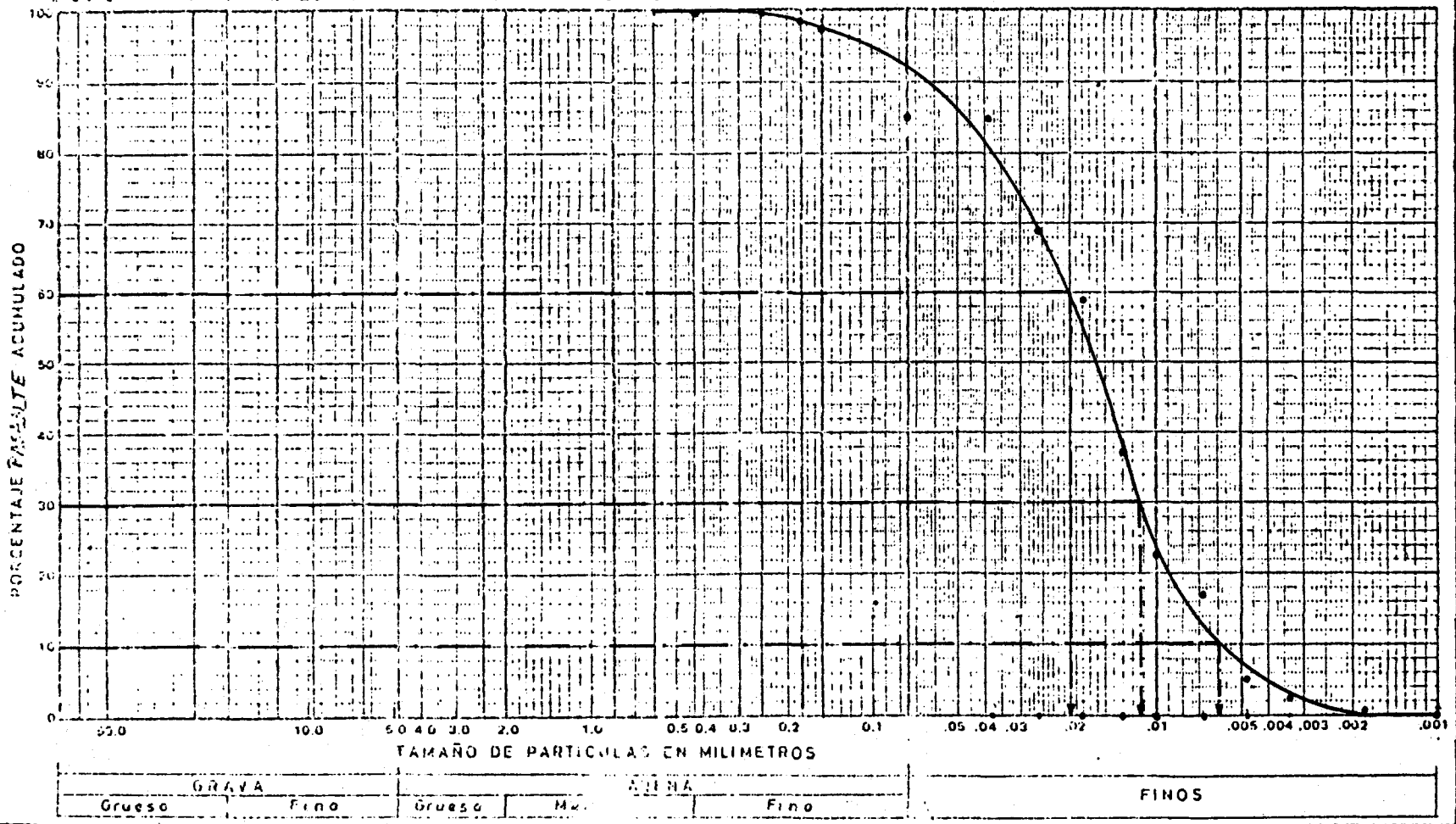
Descripción: _____

Reportado a: _____

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES ESTANDAR AMERICANOS

3" 2 1/2" 2" 1 1/2" 1" 3/4" 3/4" #4 #5 #10 #20 #40 #60 #80 #100 #200



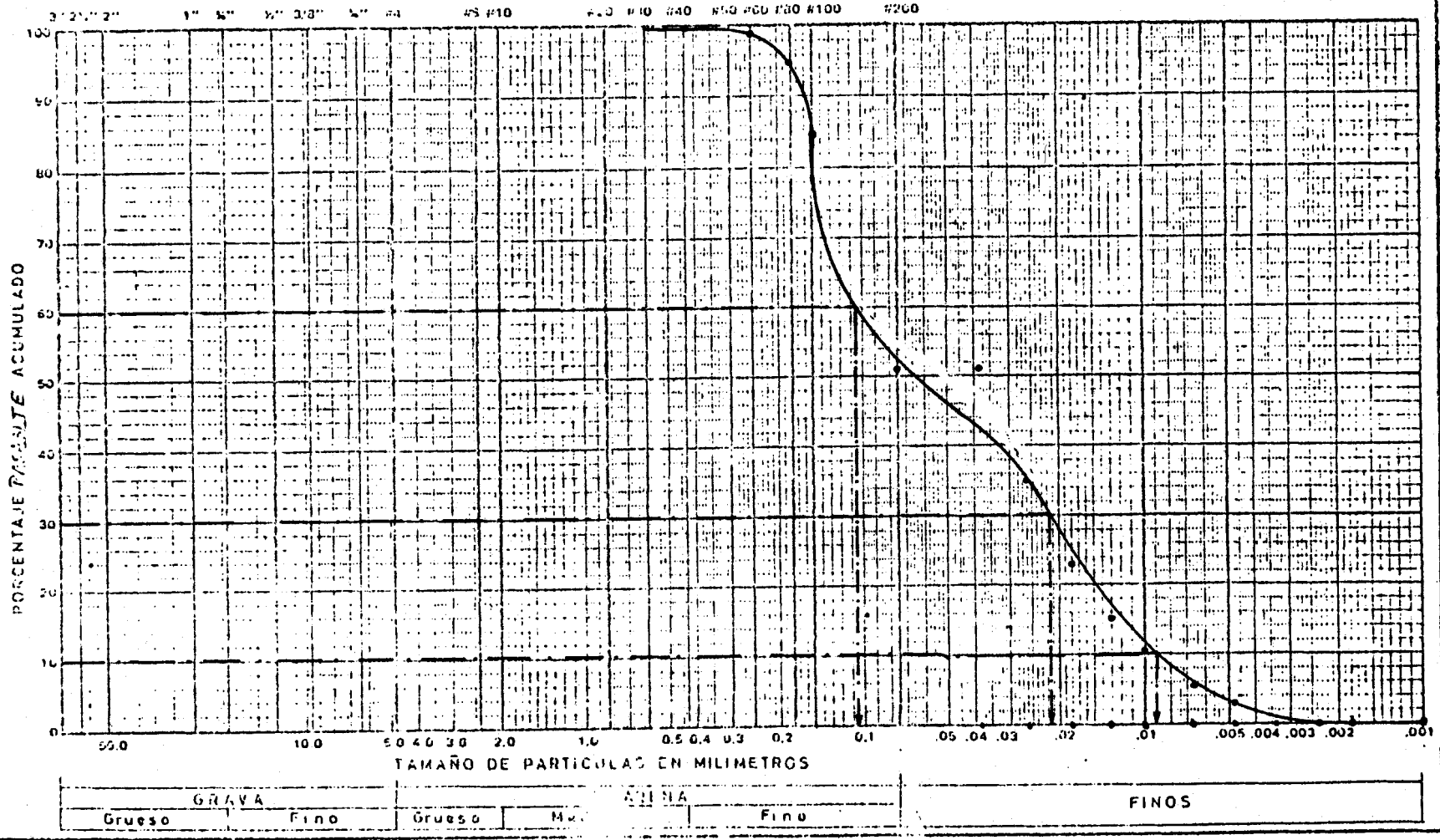
Clasificación ASTM: _____

Descripción _____

Reportado a: _____

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES ESTANDAR AMERICANOS



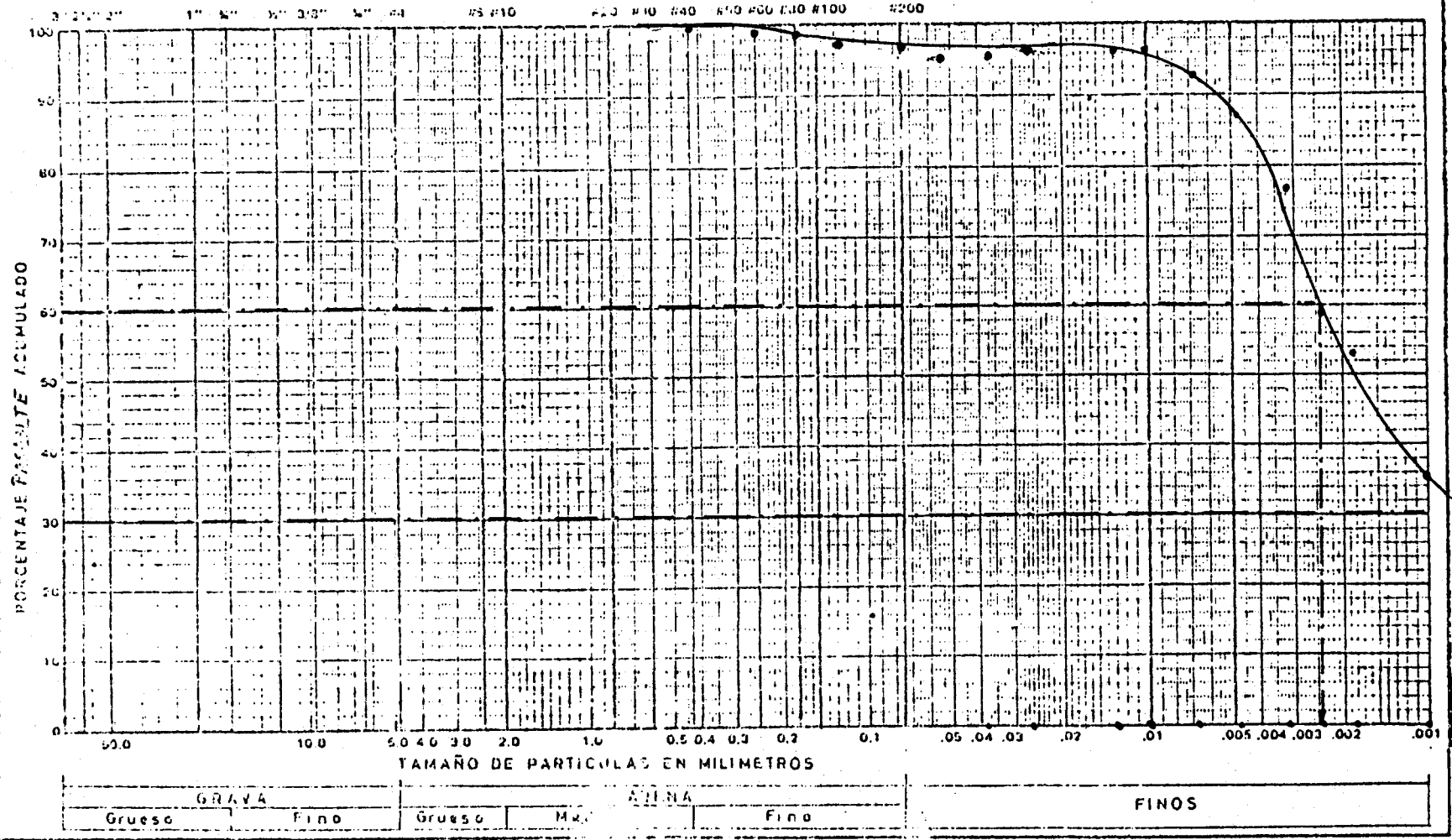
Clasificación ASTM: _____

Descripción: _____

Reportado a: _____

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES ESTANDAR AMERICANOS

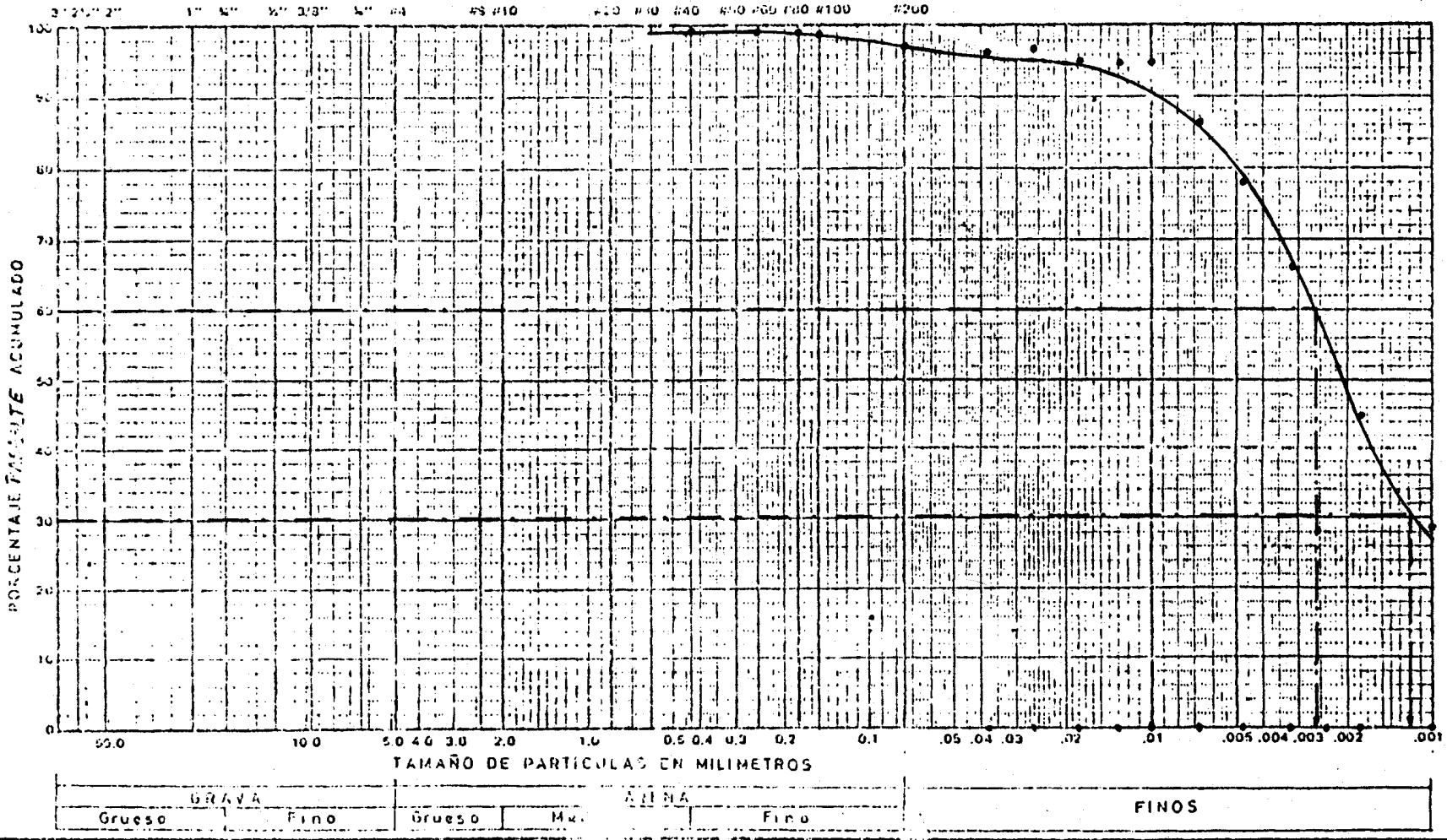


Muestra No. _____
 Clasificación ASTM. _____
 Descripción _____

Proyecto: _____
 Reportado a: _____

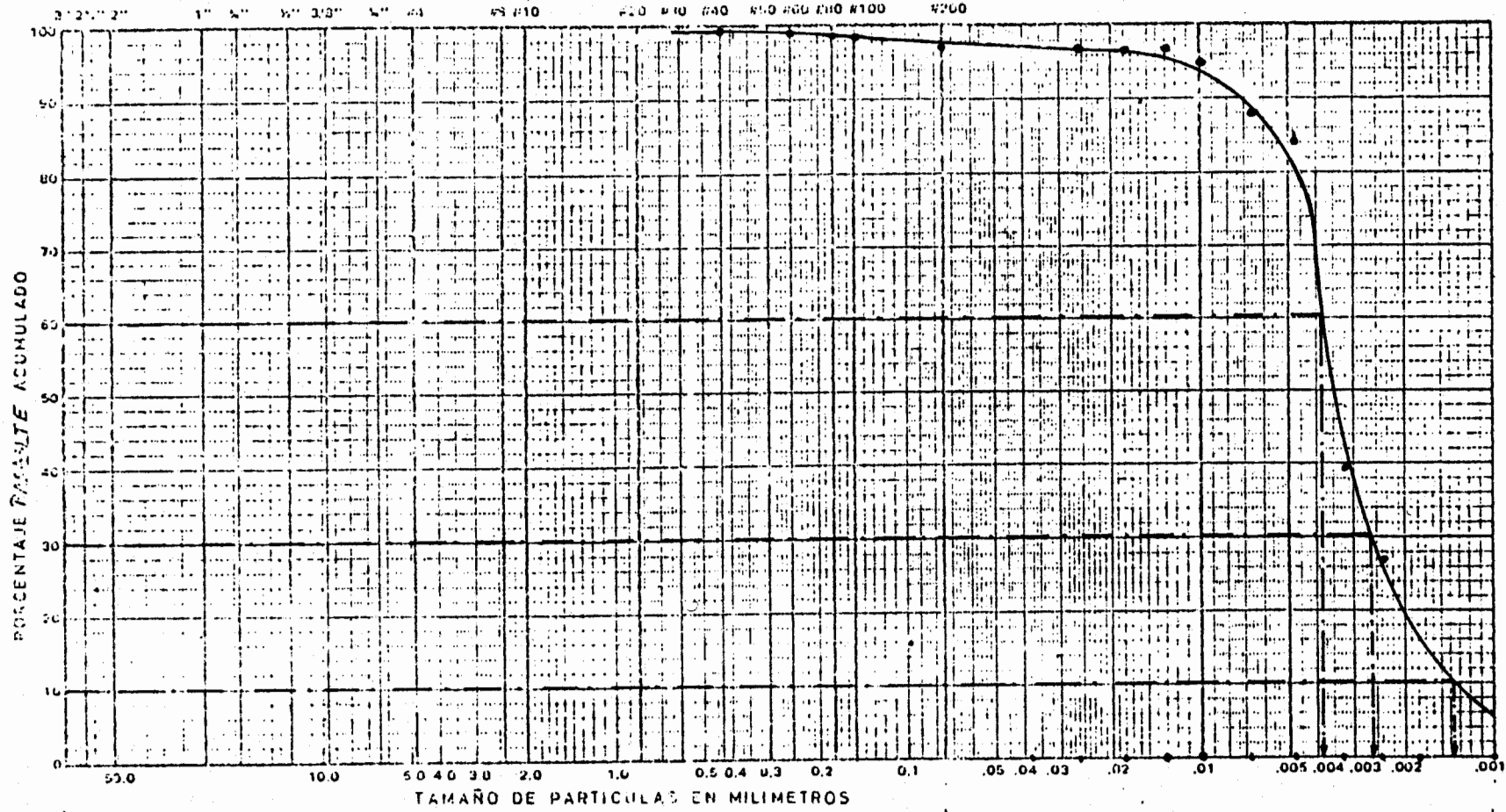
CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES STANDARD AMERICANOS



CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

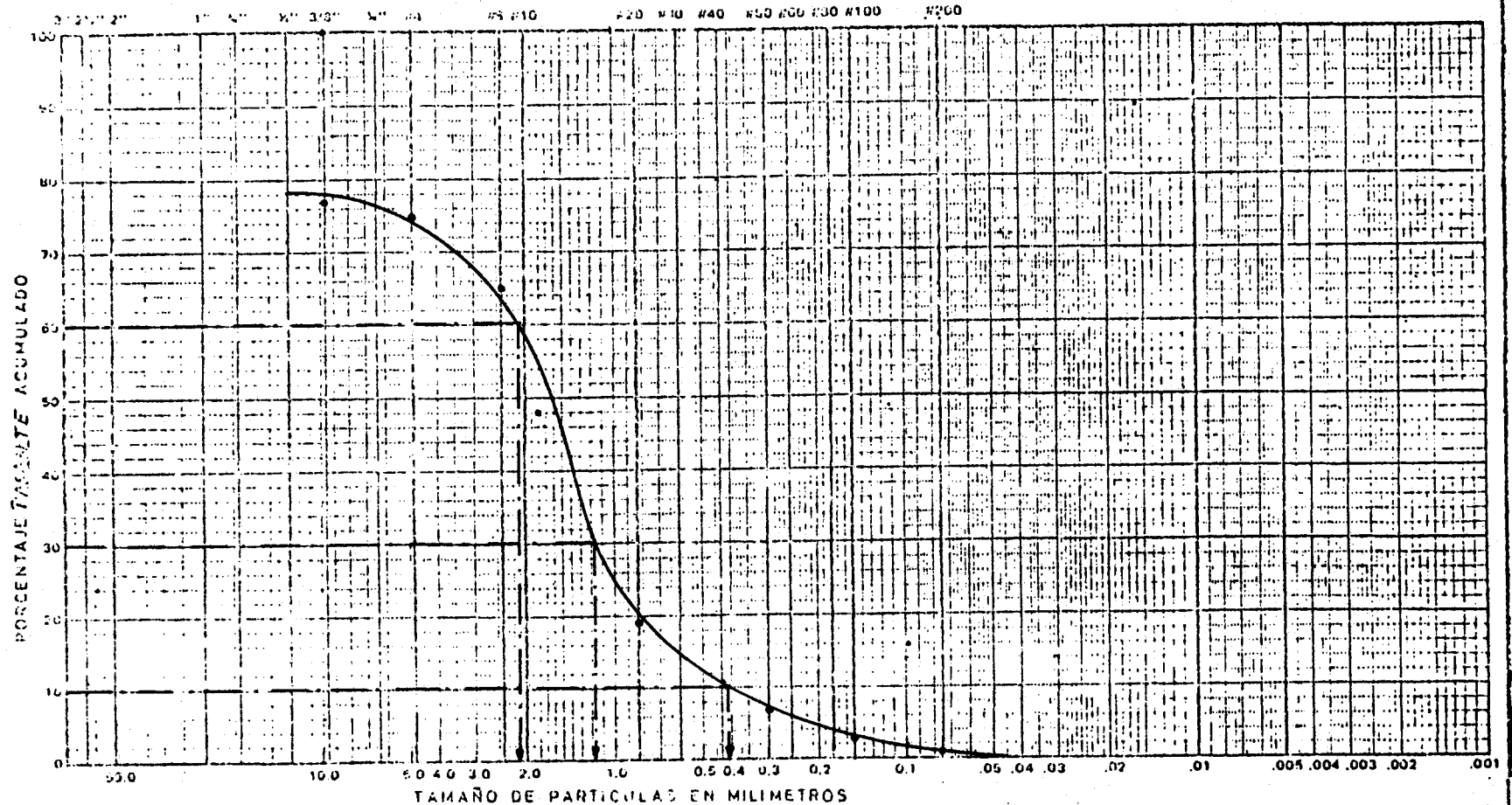
TAMICES TANDAR AMERICANOS



GRAVA		ARENA			FINOS	
Grueso	Fino	Grueso	Mv.	Fino		

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES ESTANDAR AMERICANOS



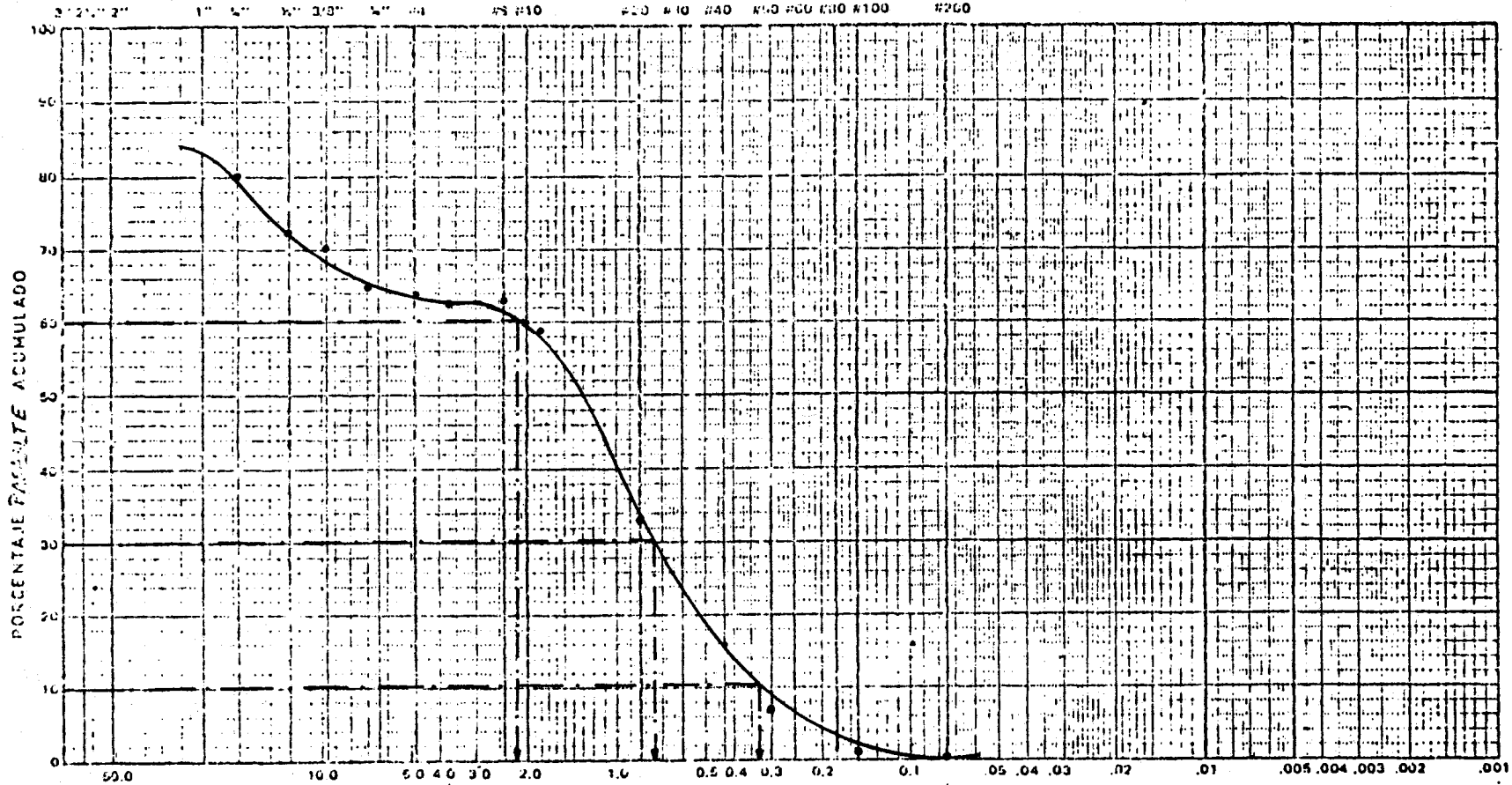
GRAVA		ARENA			FINOS	
Grueso	Fino	Grueso	Med.	Fino		

Descripción: _____

Reportado a: _____

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES TANDA AMERICANOS



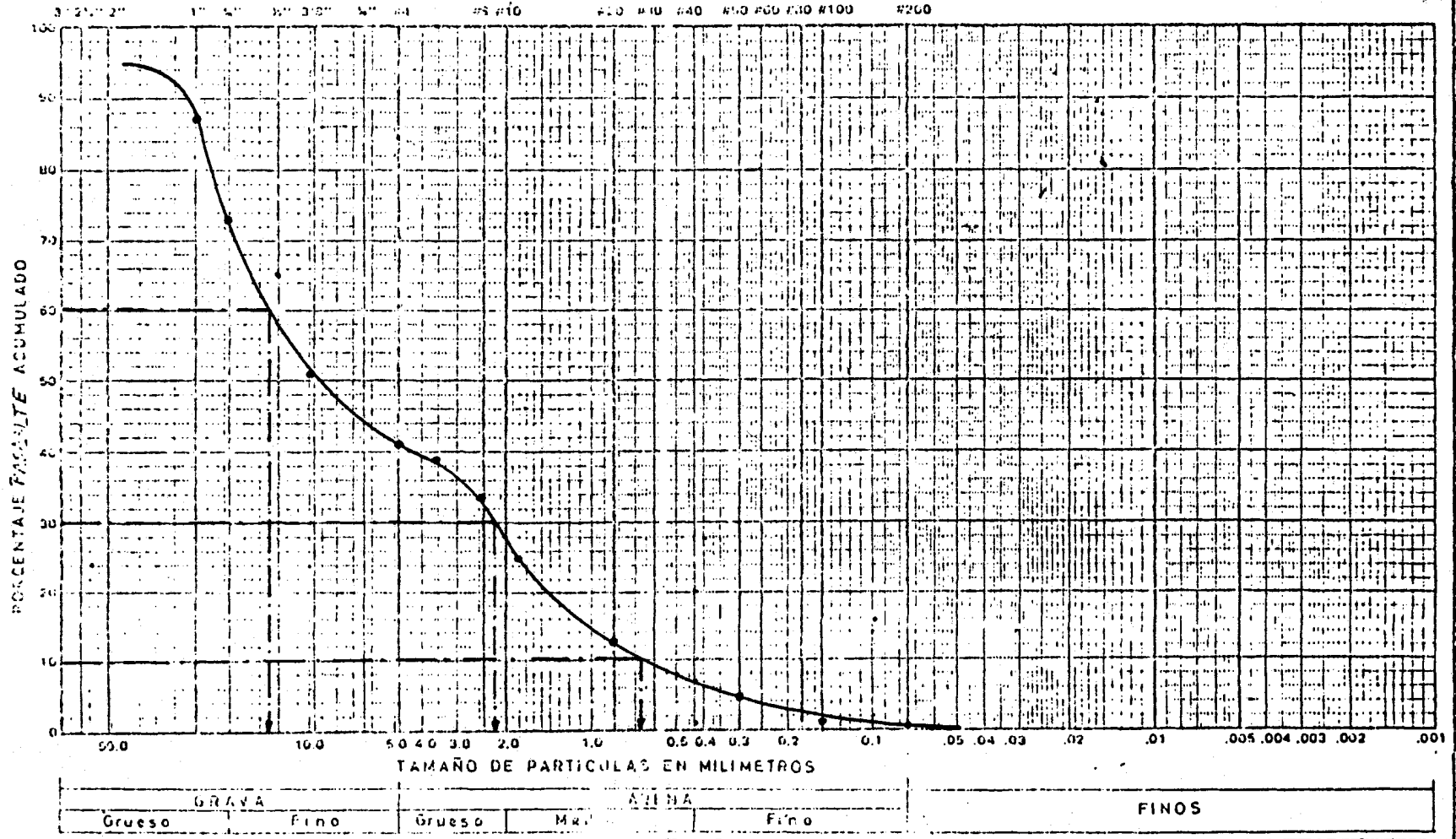
GRAVA		ARENA			FINOS	
Grueso	Fino	Grueso	Mv.	Fino		

Descripción: _____

Reportado a: _____

CURVA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE GRANOS

TAMICES ESTANDAR AMERICANOS



LABORATORIO DE SUELOS

OBRA Derivadora "Mocacho"

LOCALIZACIÓN _____

PLANTA _____

SONDEO S-1

MUESTRA

M-1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE LÍQUIDO

arcilla - limosa

Nº de golpes <u>11</u>	Tara Nº <u>32</u>	Nº de golpes <u>17</u>	Tara Nº <u>33</u>	Nº de golpes <u>30</u>	Tara Nº <u>34</u>
PH <u>24</u> grs.	PS <u>19</u> grs.	PH <u>24</u> grs.	PS <u>19</u> grs.	PH <u>24.1</u> grs.	PS <u>19.3</u> grs.
PS <u>19</u> grs.	PT <u>11.3</u> grs.	PS <u>19</u> grs.	PT <u>11.7</u> grs.	PS <u>19.3</u> grs.	PT <u>11.5</u> grs.

W 64.9 %

W 63.3 %

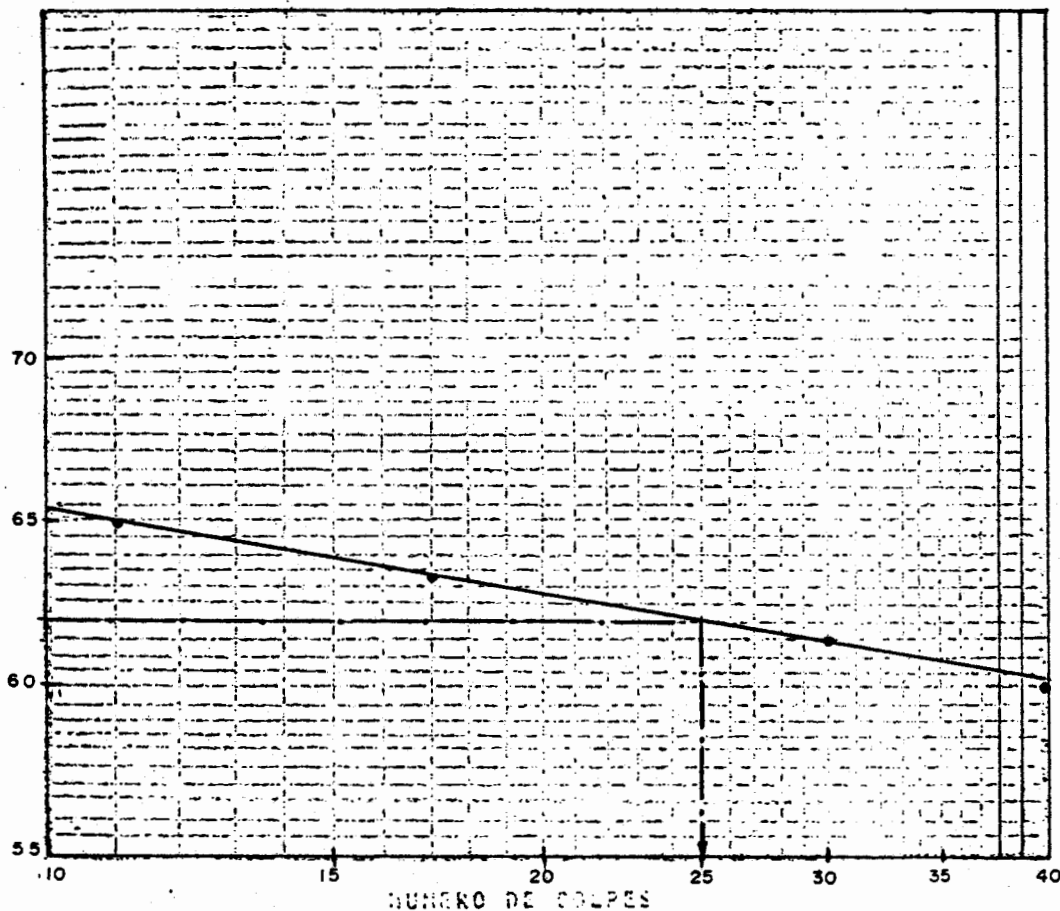
W 61.5 %

Nº de golpes <u>40</u>	Tara Nº <u>4</u>	Nº de golpes	Tara Nº	Nº de golpes	Tara Nº
PH <u>23.2</u> grs.	PS <u>18.9</u> grs.	PH	PS	PH	PS
PS <u>18.9</u> grs.	PT <u>11.8</u> grs.	PS	PT	PS	PT

W 60.5 %

W _____ %

W _____ %



% de Humedad

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

PH <u>25.5</u> grs.	PS <u>24.1</u> grs.	PH <u>25.5</u> grs.	PS <u>24.0</u> grs.	PH <u>24.3</u> grs.	PS <u>23.0</u> grs.
PS <u>24.1</u> grs.	PT <u>19.4</u> grs.	PS <u>24.0</u> grs.	PT <u>19.5</u> grs.	PS <u>23.0</u> grs.	PT <u>19.1</u> grs.

W 30 %

W 33 %

W 33 %

LL 62

LP 32

IP 30

SUCS. _____

LÍMITE DE LIQUIDO

OBRA Derivadora "Macacha"

LOCALIZACION _____

FECHA _____

SONDEO 6-2

MUESTRA M-1

DESCRIPCION DEL MATERIAL _____

DETERMINACION DEL LIMITE DE LIQUIDO

Nº de golpes <u>12</u>	Tara Nº <u>14</u>	Nº de golpes <u>18</u>	Tara Nº <u>15</u>	Nº de golpes <u>24</u>	Tara Nº <u>23</u>
PH <u>23.1</u> grs.	PS <u>18.4</u> grs.	PH <u>24.4</u> grs.	PS <u>19.4</u> grs.	PH <u>25</u> grs.	PS <u>19.8</u> grs.
PS <u>18.4</u> grs.	PT <u>11.6</u> grs.	PS <u>19.4</u> grs.	PT <u>11.8</u> grs.	PS <u>19.8</u> grs.	PT <u>11.4</u> grs.

W 69 %

W 66 %

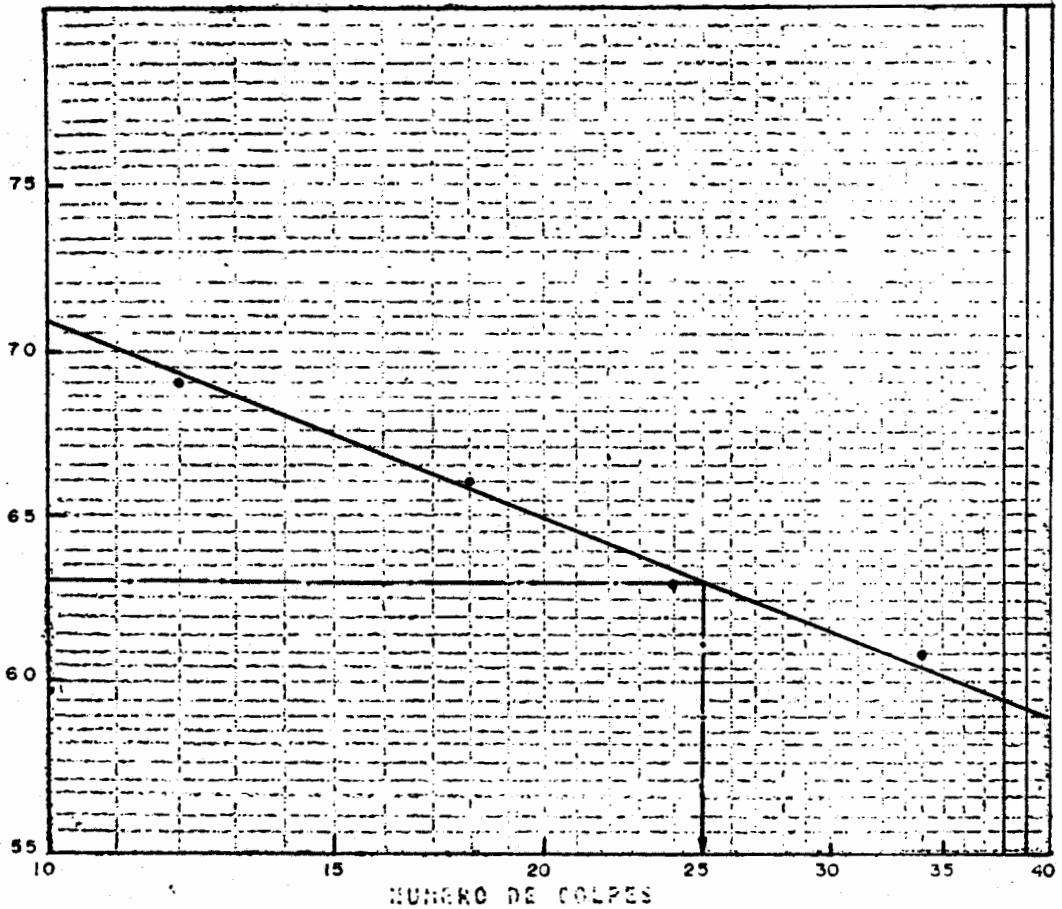
W 63 %

Nº de golpes <u>34</u>	Tara Nº <u>61</u>	Nº de golpes _____	Tara Nº _____	Nº de golpes _____	Tara Nº _____
PH <u>26.4</u> grs.	PS <u>20.8</u> grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.
PS <u>20.8</u> grs.	PT <u>11.6</u> grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.

W 61 %

W _____ %

W _____ %



% de Humedad

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

PH <u>30.1</u> grs.	PS <u>27.5</u> grs.	PH <u>29.4</u> grs.	PS <u>26.8</u> grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.
PS <u>27.5</u> grs.	PT <u>19.0</u> grs.	PS <u>26.8</u> grs.	PT <u>19.5</u> grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.

W 34 %

W 36 %

W _____ %

LL 63

LP 35

IP 28

SUCS. _____

LABORATORIO DE SUELOS

CARRA Derivadora "Mocacho"

LOCALIZACIÓN _____

FLORA _____

SONDEO S-4

MUESTRA M-1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL _____

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE LÍQUIDO

Nº de golpes <u>13</u>	Tara Nº <u>9</u>	Nº de golpes <u>20</u>	Tara Nº <u>31</u>	Nº de golpes <u>29</u>	Tara Nº <u>7</u>
PH <u>19.4</u> grs.	PS <u>17.1</u> grs.	PH <u>20</u> grs.	PS <u>17.3</u> grs.	PH <u>24.2</u> grs.	PS <u>20.7</u> grs.
PS <u>17.1</u> grs.	PT <u>11.7</u> grs.	PS <u>17.3</u> grs.	PT <u>10.7</u> grs.	PS <u>20.7</u> grs.	PT <u>11.4</u> grs.

W 43 %

W 44 %

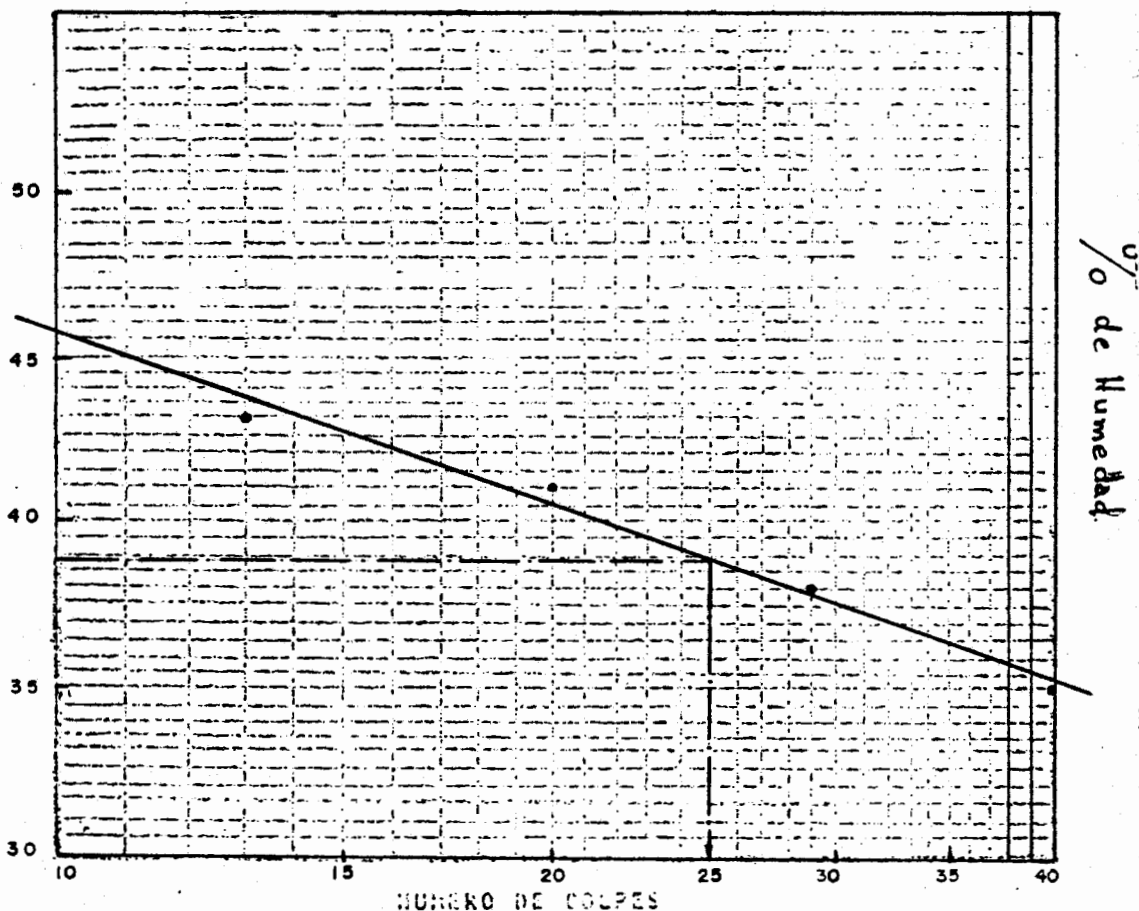
W 38 %

Nº de golpes <u>40</u>	Tara Nº <u>26</u>	Nº de golpes _____	Tara Nº _____	Nº de golpes _____	Tara Nº _____
PH <u>20</u> grs.	PS <u>17.5</u> grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.
PS <u>17.5</u> grs.	PT <u>10.4</u> grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.

W 35 %

W _____ %

W _____ %



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

PH _____ grs.	PS _____ grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.
PS _____ grs.	PT _____ grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.

W _____ %

W _____ %

W _____ %

LL 38.8

LP _____

IP _____

SUCS. _____

LÍMITE DE LIQUIDO

OBRA Derivadora "Mococha"

LOCALIZACIÓN

FLOJA

SONDED 5-6

MUESTRA M-1

DESCRIPCION DEL MUESTREO

DETERMINACION DEL LIMITE DE LIQUIDO

Nº de golpes 14	Tara Nº 29	Nº de golpes 19	Tara Nº 30	Nº de golpes 26	Tara Nº 6
PH 24 grs.	PS 18.5 grs.	PH 21.5 grs.	PS 17.2 grs.	PH 21 grs.	PS 17.1 grs.
PS 18.5 grs.	PT 11.5 grs.	PS 17.2 grs.	PT 11.5 grs.	PS 17.1 grs.	PT 11.6 grs.

W 79 %

W 75 %

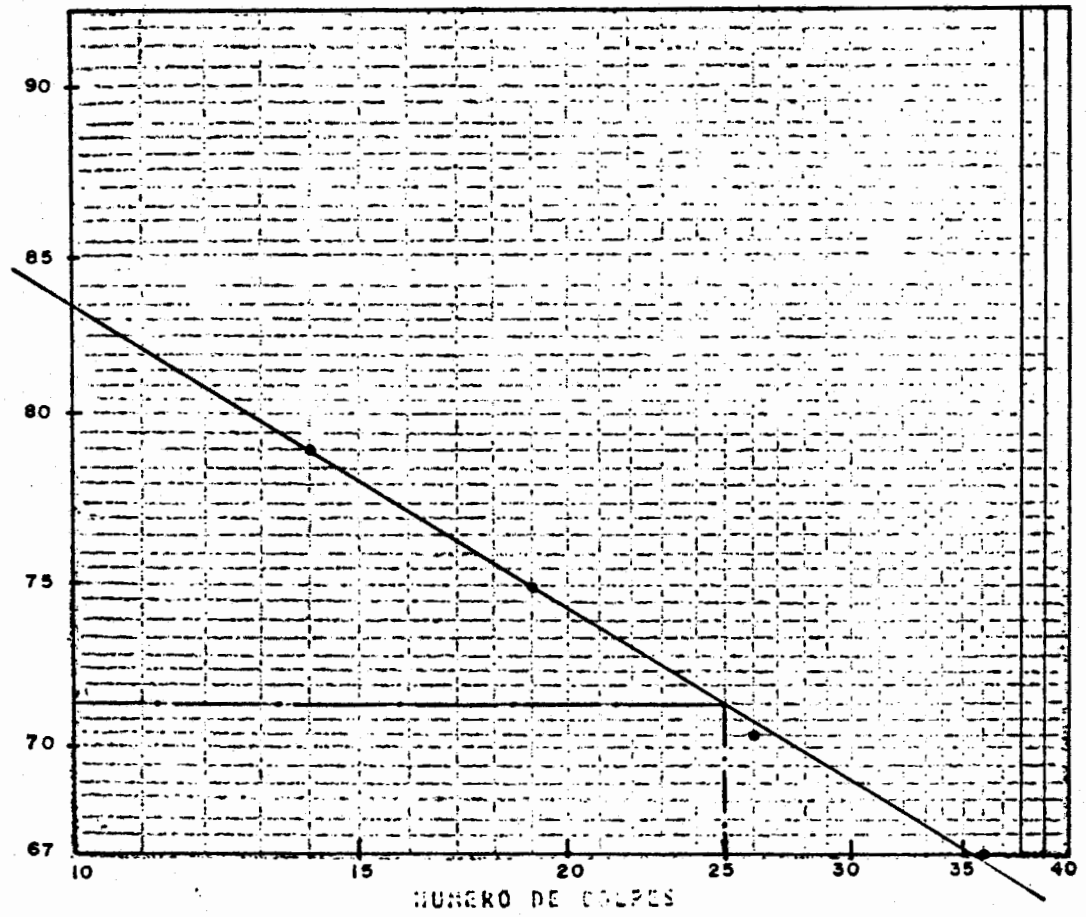
W 71 %

Nº de golpes 36	Tara Nº 81	Nº de golpes	Tara Nº	Nº de golpes	Tara Nº
PH 24.1 grs.	PS 19.0 grs.	PH grs.	PS grs.	PH grs.	PS grs.
PS 19.0 grs.	PT 11.4 grs.	PS grs.	PT grs.	PS grs.	PT grs.

W 67 %

W %

W %



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

PH 24.6 grs.	PS 23.6 grs.	PH 23 grs.	PS 22.1 grs.	PH grs.	PS grs.
PS 23.6 grs.	PT 19.7 grs.	PS 22.1 grs.	PT 18.9 grs.	PS grs.	PT grs.

W 30 %

W 30 %

W %

LL 71.5

LP 30

IP 41.5

SUCS.

LÍMITE PLÁSTICO

OBRA SEÑALADORA "MOCACHE" LOCALIZACIÓN _____ FLORA _____

SONDEO S-7 MUESTRA M-1 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL _____

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE LÍQUIDO

Nº de golpes <u>19</u>	Tara Nº _____	Nº de golpes <u>26</u>	Tara Nº _____	Nº de golpes <u>30</u>	Tara Nº _____
PH <u>19</u> grs.	PS <u>14.5</u> grs.	PH <u>18</u> grs.	PS <u>15.6</u> grs.	PH <u>11.1</u> grs.	PS <u>9.4</u> grs.
PS <u>14.6</u> grs.	PT <u>10.4</u> grs.	PS <u>15.6</u> grs.	PT <u>11.4</u> grs.	PS <u>9.4</u> grs.	PT <u>6.3</u> grs.

W 61 %

W 57.1 %

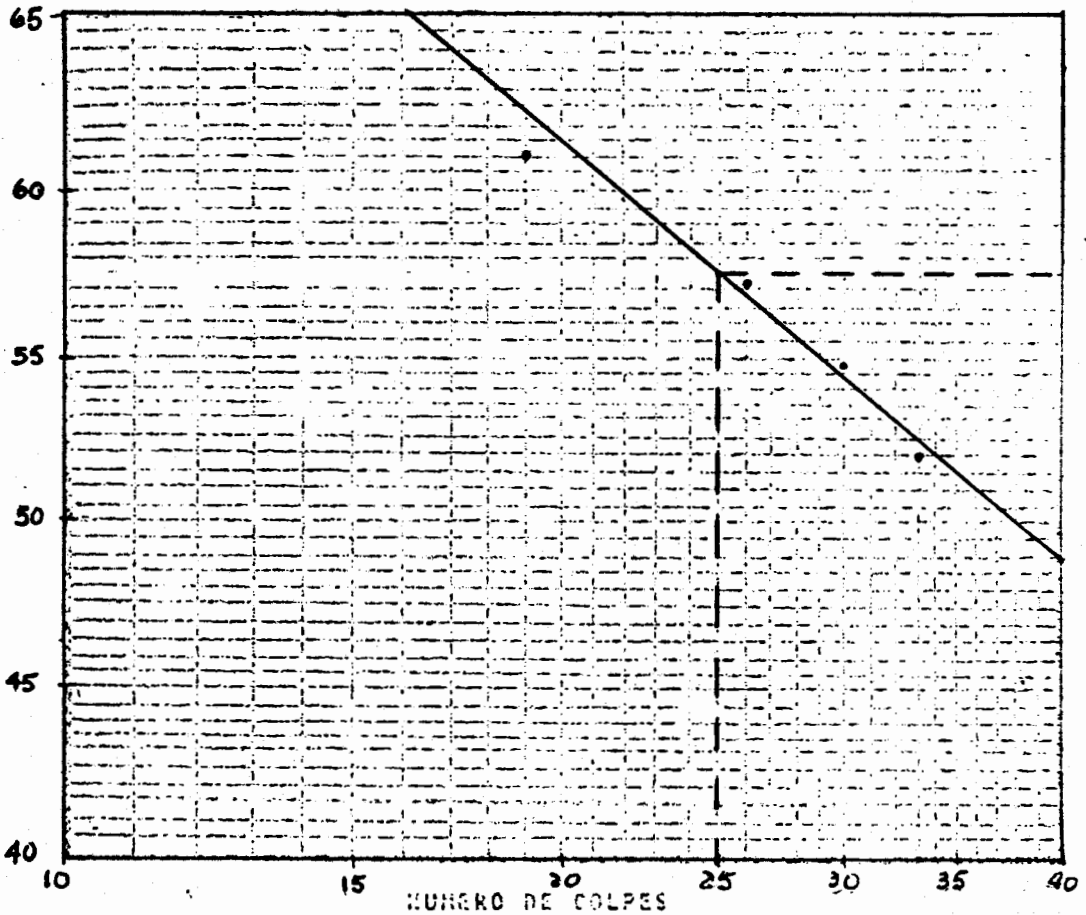
W 54.8 %

Nº de golpes <u>33</u>	Tara Nº _____	Nº de golpes _____	Tara Nº _____	Nº de golpes _____	Tara Nº _____
PH <u>18</u> grs.	PS <u>15.4</u> grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.
PS <u>15.4</u> grs.	PT <u>10.4</u> grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.

W 52 %

W _____ %

W _____ %



% de Humedad

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

PH <u>13.2</u> grs.	PS <u>12.8</u> grs.	PH <u>12.1</u> grs.	PS <u>11.6</u> grs.	PH _____ grs.	PS _____ grs.
PS <u>12.8</u> grs.	PT <u>11.5</u> grs.	PS <u>11.6</u> grs.	PT <u>10.2</u> grs.	PS _____ grs.	PT _____ grs.

W 30.8 %

W 35.7 %

W _____ %

LL 57.5

LP 33.25

IP 24.25

SUCS. _____

OBRA DERIVADORA "MOEACHE" LOCALIZACIÓN

LÍMITE DE LIQUIDO

SONDEO S-8

MUESTRA M-1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

FLOSA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE LIQUIDO

Nº de golpes 11	Tara Nº	Nº de golpes 16	Tara Nº	Nº de golpes 31	Tara Nº
PH 21.2 grs.	PS19.1grs.	PH 19.2 grs.	PS16.1grs.	PH 21.1 grs.	PS 17.5 grs.
PS 17.1 grs.	PT11.4grs.	PS 16.1 grs.	PT11.6grs.	PS 17.5 grs.	PT 11.6 grs.

W 72 %

W 68.9 %

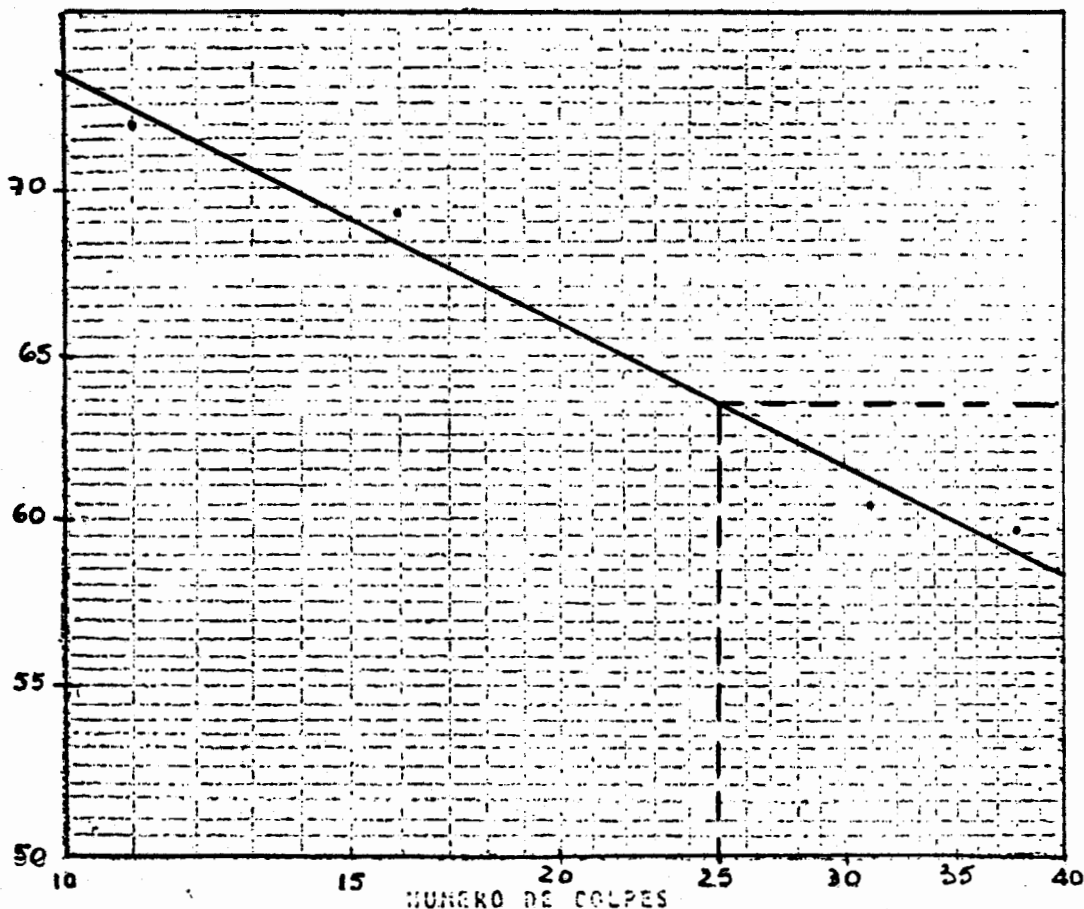
W 61 %

Nº de golpes 38	Tara Nº	Nº de golpes	Tara Nº	Nº de golpes	Tara Nº
PH 22 grs.	PS18.1grs.	PH grs.	PS grs.	PH grs.	PS grs.
PS 18.1 grs.	PT11.6grs.	PS grs.	PT grs.	PS grs.	PT grs.

W 59.1 %

W _____ %

W _____ %



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

PH 15 grs.	PS14.5 grs.	PH 14.5 grs.	PS 14.1 grs.	PH grs.	PS grs.
PS 14.5 grs.	PT13.1 grs.	FS14.1 grs.	FT 13 grs.	PS grs.	PT grs.

W 35.9 %

W 36.3 %

W _____ %

LL 63.5

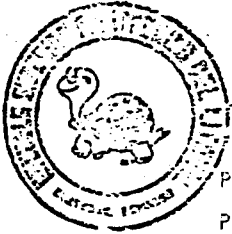
LP 36

IP 27.5

SUCS. _____

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS DE SUELOS

APARTADO: 5863 - TELÉFONO: 4-5000 ESPOLDO-ED
Guayaquil - Ecuador



VOLUMEN DEL CILINDRO: 0.000943 m³

PESO DEL CILINDRO: 9.35 lb kg

PESO DE TIERRA SECA, Ps PT/W + W

PESO VOLUMETRICÓ SECO, Pvs Ps/V

PT PESO TOTAL PESO DEL CILINDRO

ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO, H: 12" cm.

MUESTRA: D-1 ELEV. _____ m.

NUMERO DE GOLPES, N 25/capa

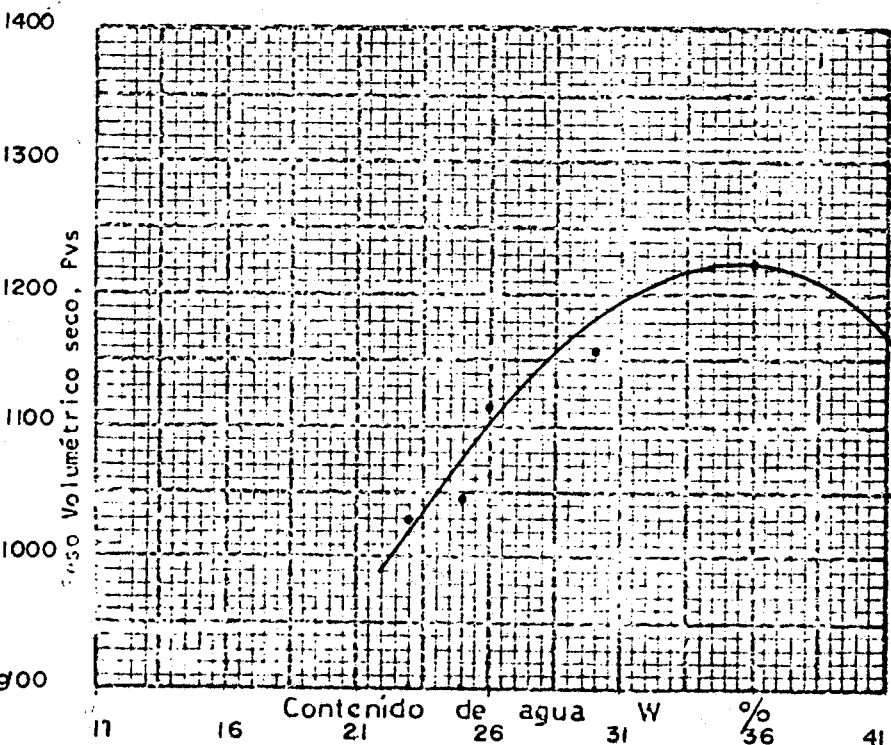
FECHA: _____

PESO DEL MARTILLO, Pm 5.5 lb Kg

OPERADOR: _____

COMPACTACION

Prueba No	Cap. No	Peso tierra húmeda + cap. gr.	Peso tierra seca + cap. gr.	Peso de la cap. gr.	Peso de agua gr.	Peso Seco gr.	W %	Peso tierra húmeda cilindro lb.	Peso tierra húmeda lb.	$\frac{1}{1+W}$	Peso tierra seca lb.	Peso Volú-métrico Seco kg m ³
1	19	105.5	93.3	18.9	16.20	70.40	23	11.98	2.63	0.81	2.14	1030.66
2	17	99.6	83.9	19.3	15.90	64.60	25	12.06	2.71	0.80	2.17	1045.02
3	29	127.7	105.3	19.5	22.40	85.80	26	12.26	2.91	0.79	2.31	1113.24
4	2	126.5	102.2	19.9	24.30	82.30	30	12.47	3.12	0.77	2.40	1158.01
5	15	145.2	111.9	19.0	33.30	92.90	36	12.80	3.45	0.74	2.54	1222.77
6	10	106	80.3	19.5	25.70	60.80	42	12.74	3.39	0.70	2.39	1152.03
7												



Densidad de sólidos, $\frac{S}{P_s}$ _____

Vol. Sólidos, V_s $\frac{S}{\gamma}$ _____ cm³

Vol. total, V_t _____ cm³

Vol. de vacíos, e $\frac{V_t - V_s}{V_s}$ _____

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUAYAQUIL

APARTADO: 5865 - TELÉFONO: 4-2000 (5 LINEAS) - ED
Guayaquil - Ecuador

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0.000943 m³

PESO DEL CILINDRO: 9.35 lb kg

PESO DE TIERRA SECA, Ps PT/W + W

PESO VOLUMETRICÓ SECO, Pvs Ps/V

PT PESO TOTAL PESO DEL CILINDRO

ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO, H: 12" cm.

NUMERO DE GOLPES, N 25/capa

PESO DEL MARTILLO, Pm 5.5 lb Kg

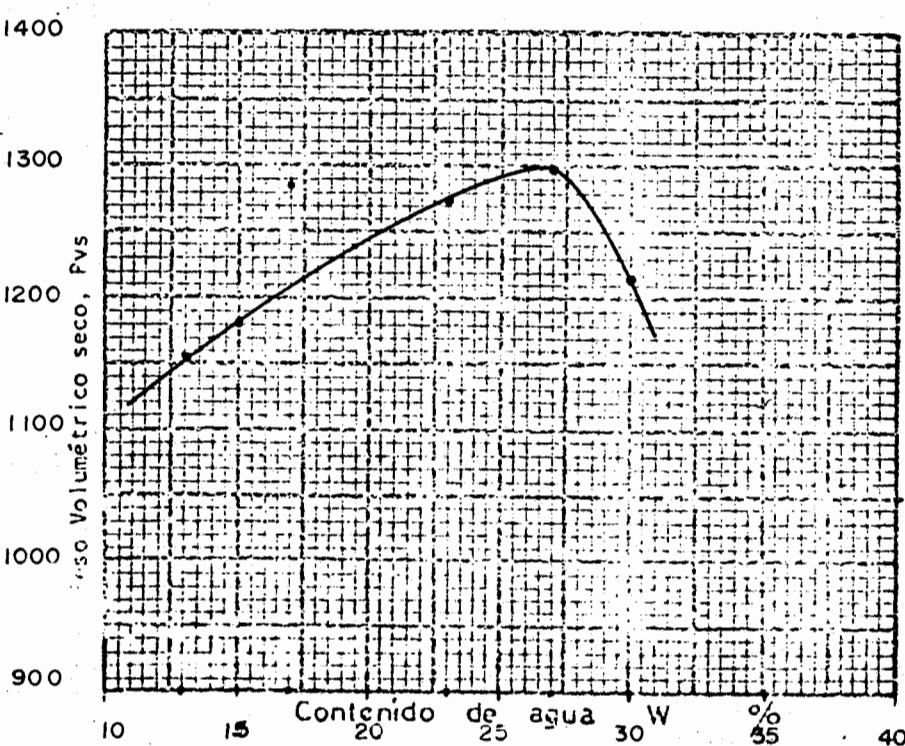
COMPACTACION

MUESTRA: D-2 ELEV. _____ m.

FECHA: _____

OPERADOR: _____

Prueba No	Cap No	Peso tierra húmeda + cap	Peso tierra seca + cap	Peso de la cap.	Peso de agua	Peso Seco	W %	Peso tierra húmeda cilindro	Peso tierra húmeda	$\frac{1}{1+W}$	Peso tierra seca	Peso Volu - metrico Seco
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	lb.	lb.		lb.	kg m ³
1	33	190.7	171.6	26.4	19.10	145.20	13	12.06	2.71	0.88	2.40	1156.00
2	30	204.9	178.4	26.8	26.50	151.60	19	12.22	2.87	0.85	2.45	1182.39
3	7	148.7	126.2	26.3	22.50	99.90	23	12.64	3.29	0.81	2.67	1209.34
4	12	98	81.7	20.2	16.30	61.50	27	12.71	3.36	0.79	2.65	1275.27
5	9	137.1	109.7	19.1	27.40	90.60	30	12.85	3.50	0.77	2.69	1297.75
6	6	116.8	91.4	19.7	25.40	71.70	35	12.76	3.41	0.74	2.53	1217.55
7												



Densidad de sólidos, $\frac{S}{P_s}$ _____

Vol. Sólidos, V_s _____ cm³

Vol. total, V_t _____ cm³
Wt

Por. de vacíos, e $\frac{1}{W_s}$ _____

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUAYAQUIL

APARTADO: 5863 - TELÉX: 4-3008 IENIG-ED
Guayaquil - Ecuador

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0.000943 m³

PESO DEL CILINDRO: 9.35 lb Kg

PESO DE TIERRA SECA, Ps PT/W + W

PESO VOLUMETRIC SECO, Pvs Ps/V

PT PESO TOTAL PESO DEL CILINDRO

ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO, H: 12" cm.

NUMERO DE GOLPES, N 25/capa

PESO DEL MARTILLO, Pm 5.5 lb Kg

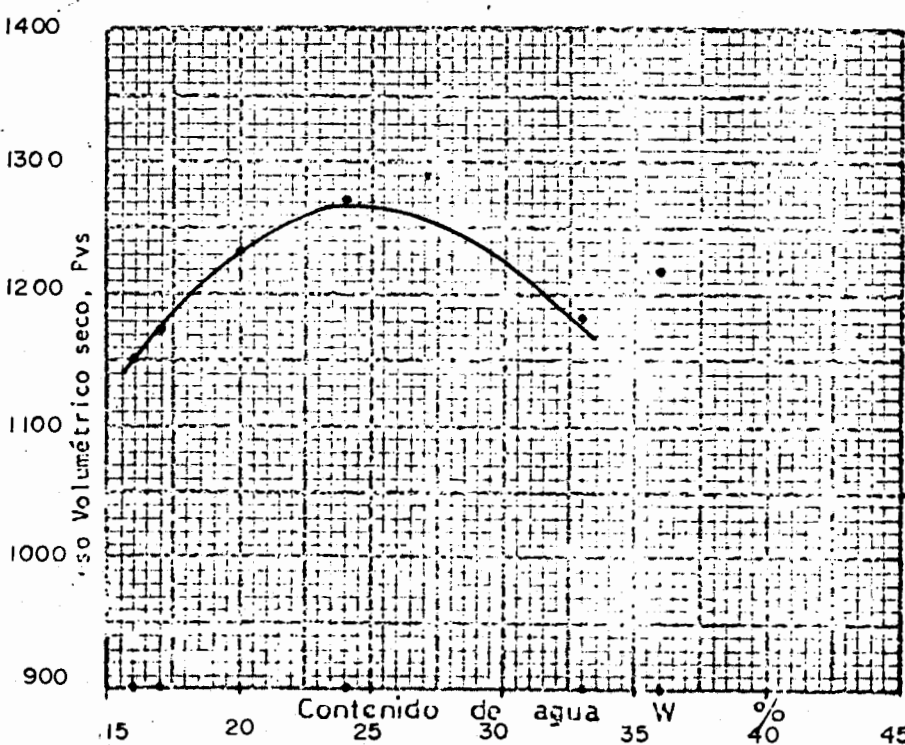
COMPACTACION

MUESTRA: I-1 ELEV. _____ m.

FECHA: _____

OPERADOR: _____

Prueba No	Cap No	Peso tierra húmeda + cap	Peso tierra seca + cap	Peso de la cap.	Peso de agua	Peso Seco	W %	Peso tierra húmeda cilindro	Peso tierra húmeda	$\frac{1}{1+W}$	Peso tierra seca	Peso Volúmetro Seco
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	lb.	lb.		lb.	kg m ³
1	19	163.5	143.7	18.9	19.80	124.80	16	12.12	2.77	0.86	2.39	1151.03
2	23	159	139	19.5	20	119.50	17	12.20	2.85	0.85	2.44	1174.15
3	6	177	151.2	19.7	25.80	131.50	20	12.42	3.07	0.83	2.56	1233.17
4	17	142.4	117	13.3	25.40	103.70	24	12.62	3.27	0.81	2.64	1271.14
5	2	120	95.3	19.9	24.70	75.40	33	12.62	3.27	0.75	2.46	1185.12
6	9	118	91.8	19.1	26.20	72.70	36	12.79	3.44	0.74	2.53	1219.23
7												



Densidad de sólidos, $\frac{S}{P_s}$ _____

Vol. Sólidos, V_s _____ cm³

Vol. total, V_t _____ cm³

W_t

Por. de vacíos, e $\frac{1}{W_s}$ _____

OBSERVACIONES: _____

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS

APARTADO: 5863 - TELÉX: 4-2000 MEXICO - CD
Gusquill - Ecuador



VOLUMEN DEL CILINDRO: 0.000943 m³

PESO DEL CILINDRO: 9.35 lb. kg

PESO DE TIERRA SECA, Ps PT/I + W

PESO VOLUMÉTRICO SECO, Pvs Ps/V

PT PESO TOTAL PESO DEL CILINDRO

ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO, H: 12" cm.

NUMERO DE GOLPES, N 25/capa

PESO DEL MARTILLO, Pm 5.51 lb Kg

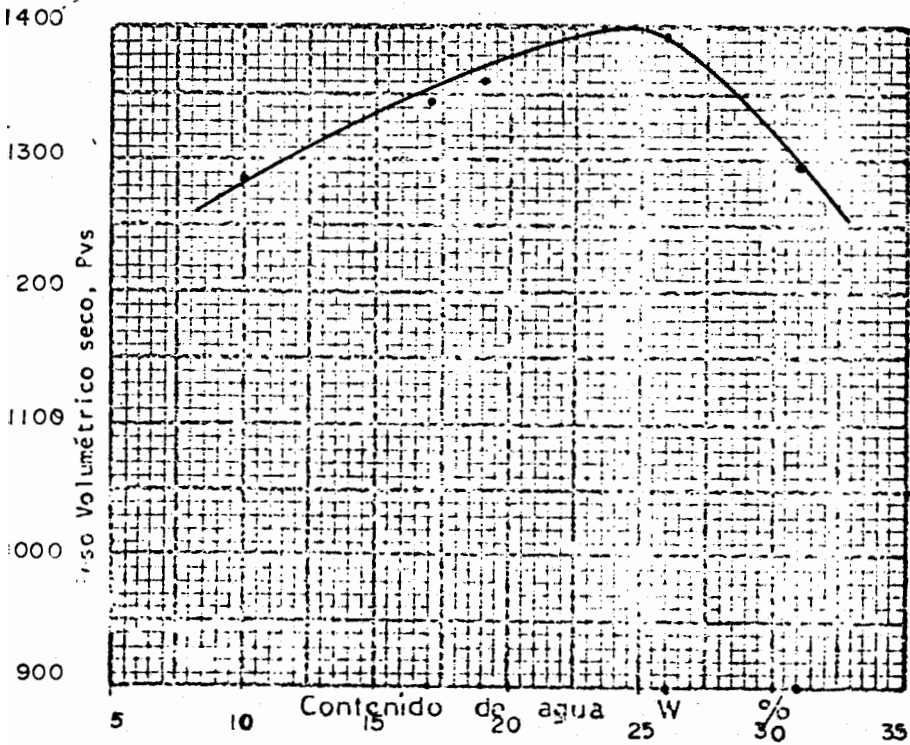
COMPACTACION

MUESTRA: I-2 ELEV. _____ m.

FECHA: _____

OPERADOR: _____

Prue ba Nº	Cap. Nº	Peso tierra húme- da+cap.	Peso tierra seca +cap.	Peso de la cap.	Peso de agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda cilindro	Peso tierra húmeda	1 +W	Peso tierra seca	Peso Volumé- trico Seco
.....	.....	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	lb.	lb.	.....	lb.	kg m ³
1	7	235	215.7	26.3	19.30	189.40	10	12.29	2.94	0.91	2.67	1268.31
2	30	236	205.6	26.6	30.40	179.00	17	17.69	3.27	0.85	2.79	1344.84
3	33	236	202.6	26.4	33.40	176.20	19	12.71	3.36	0.84	2.82	1361.00
4	12	165	134.7	20.2	30.30	114.50	26	13	3.65	0.70	2.90	1396.33
5	29	146	117.7	19.5	30.30	96.20	31	12.87	3.52	0.76	2.69	1295.20
6												
7												



Densidad de sólidos, $\frac{S}{P_s}$ _____

Vol. Sólidos, V_s _____ cm³

Vol. total, V_t _____ cm³
Wt

Por. de vacíos, e $\frac{1}{W_s}$ _____

OBSERVACIONES: _____

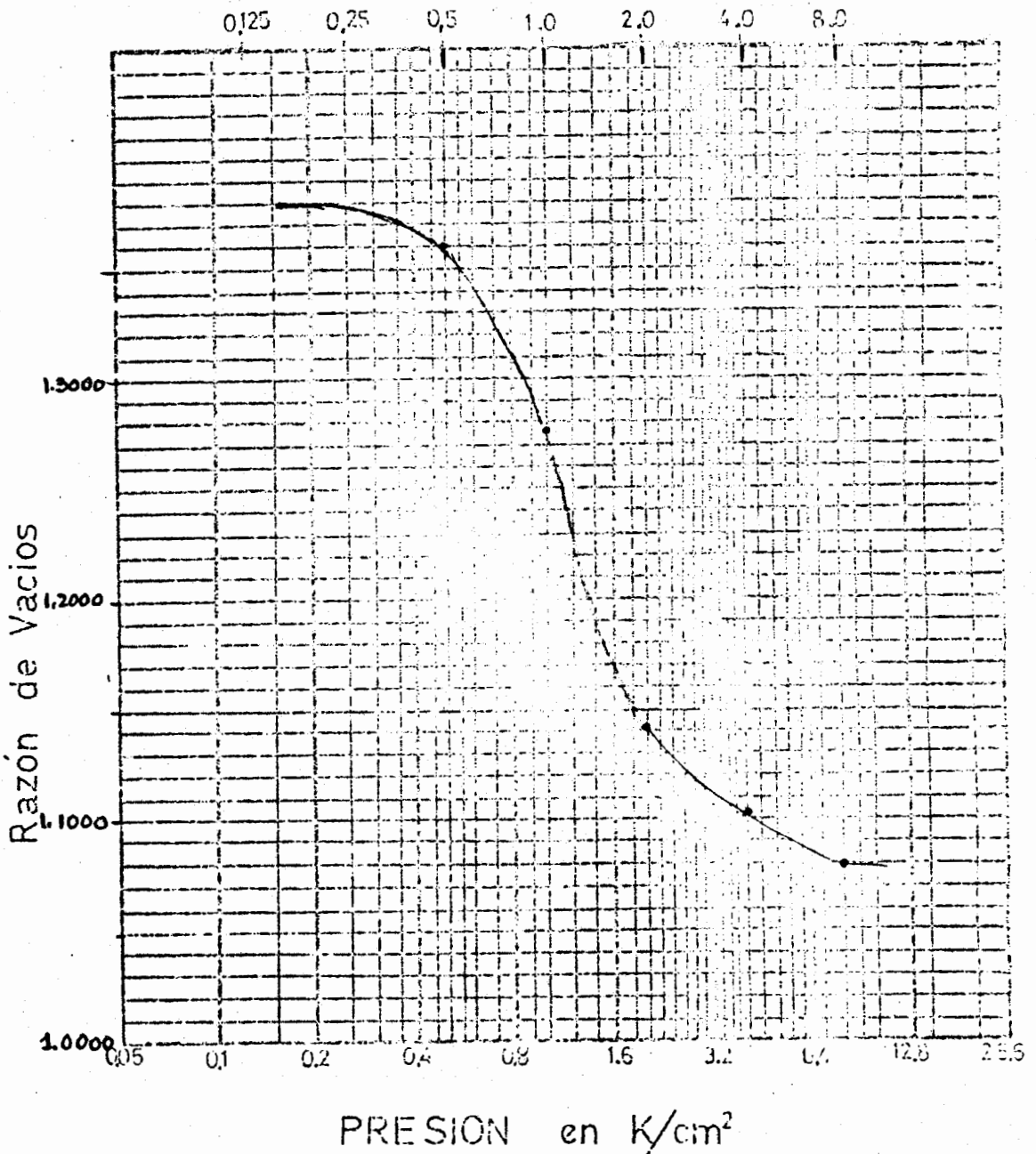


Lab. MECANICA de SUELOS

ENSAYO DE CONSOLIDACION - RAZON DE VACIOS - PRESION

PROYECTO: PRESA MOCACHE PROFUNDIDAD: 4.5 MTS.

PERFORACION: ARCILLA LIMOSA FECHA: _____



OBRA: Presa "Mocache"

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

LOCALIZACION: _____

ENSAYO: N° _____ SORTEO N° _____

MUESTRA N° _____ PROFUNDIDAD: _____

DESCRIPCION: Arilla Limosa

CONSOLIDACION
(registro de carga)

CONSOLIDACION N° _____

FECHA: _____ OPERADOR: _____ CALCULISTA: _____

PERIODO	CARGA: $\frac{1}{2} \text{ Kg/cm}^2$			CARGA: 1 Kg/cm^2			CARGA: 2 Kg/cm^2		
	TIEMPO	Lectura		TIEMPO	Lectura		TIEMPO	Lectura	
		Directa	Calcul.		Directa	Calcul.		Directa	Calcul.
			$\times 10^4$			$\times 10^4$			$\times 10^4$
0 Seg.		14000	000		24109	000		44055	000
6 "		14090	090		34024	115		54050	195
15 "		14130	130		34045	136		54145	290
30 "		14180	180		34057	148		54190	335
45 "		14194	194		34065	156		64010	355
1 Min.		14197	197		34070	161		64021	366
1 1/2 "		24002	202		34074	165		64032	377
2 "		24007	207		34074	165		64043	388
3 "		24013	213		34074	165		64054	399
5 "		24021	221		34074	165		64065	413
7 "					34074	165		64071	416
10 "		24033	233		34074	165		64074	419
15 "					34074	165		64079	424
20 "								64083	428
30 "								64090	435
45 "									
1 Hora		24068	268					64106	451
1 1/2 "		24074	274						
2 "		24074	274					64165	510
3 "		24074	274						
4 "									
6 "					44029	320		64181	526
9 "					44038	329			
12 "									
24 "		24109			44055	346		74010	555
36 "									
48 "									

DESCARGA: _____

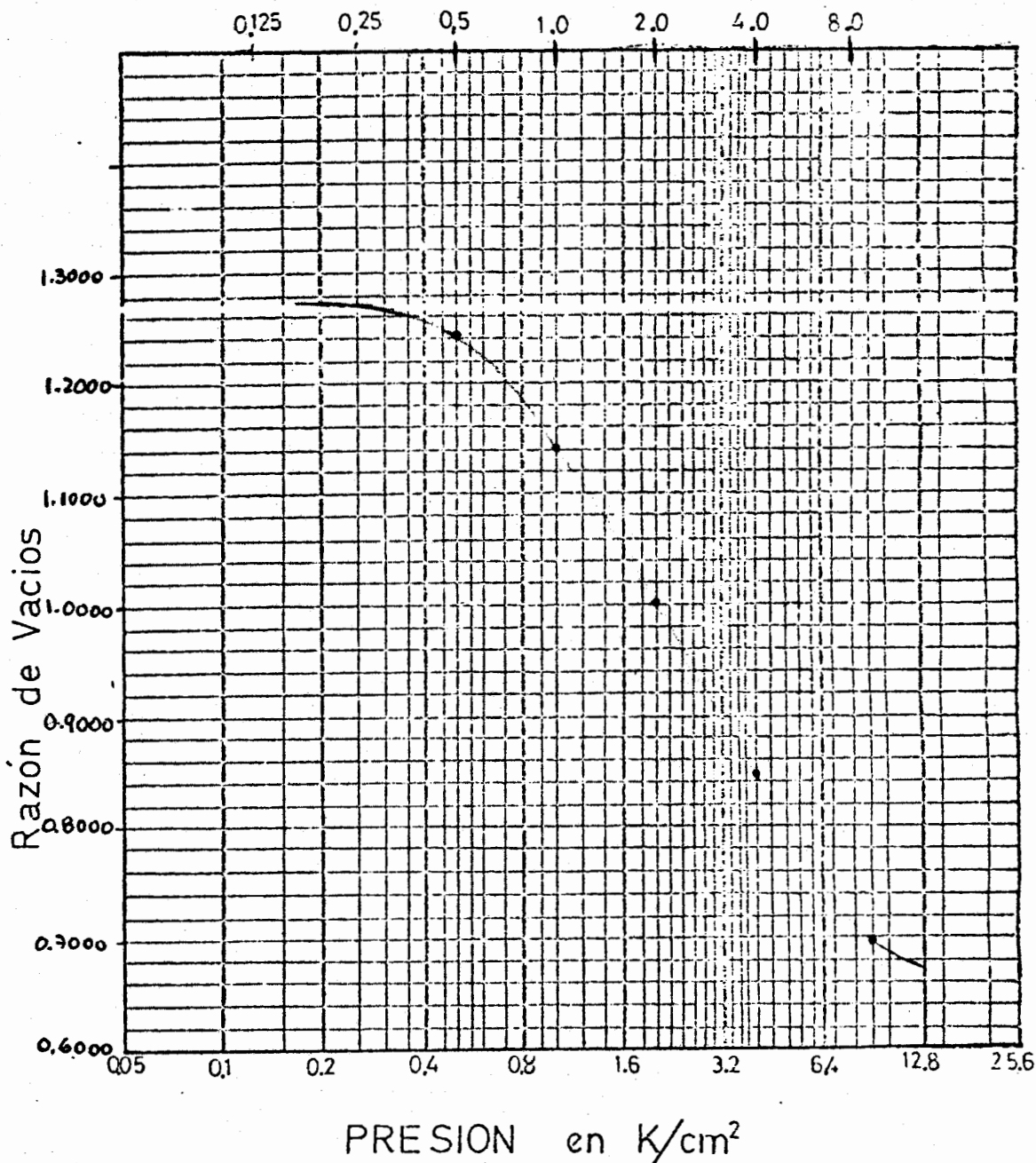


Lab. MECANICA de SUELOS

ENSAYO DE CONSOLIDACION-RAZON DE VACIOS - PRESION

PROYECTO PRESA "MOCACHE" PROFUNDIDAD 1.5 M

PERFORACION Limo ARENOSO FECHA _____



OBRA: Presn "Mocacho"

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

LOCALIZACION: _____

ENSAYO: N° _____ SONDIO N° _____

MUESTRA N° _____ PROFUNDIDAD: _____

DESCRIPCION: limo Arenoso

CONSOLIDACION
(registro de carga)

CONSOLIDOMETRO N° _____

FECHA: _____ OPERADOR: _____ CALCULISTA: _____

PERIODO	CARGA: 4 Kg/cm ²			CARGA: 8 Kg/cm ²			CARGA:		
	TIEMPO	Lectura		TIEMPO	Lectura		TIEMPO	Lectura	
		Directa	Calcul.		Directa	Calcul.		Directa	Calcul.
			x 10 ⁴ "			x 10 ⁴ "			
0 Seg.	9:00	54075	000		74171	000			
6 "		64120	245		94000	229			
15 "		64185	310		94059	288			
30 "		74005	330		94075	304			
45 "		74017	342		94076	305			
1 Min.		74022	347		94076	305			
1 1/2 "					94076	305			
2 "		74035	360		94076	305			
3 "		74045	370		94076	305			
5 "		74055	380		94113	342			
7 "		74061	386		94113	342			
10 "					94113	342			
15 "									
20 "		74074	399		94159	388			
30 "		74074	399						
45 "		74074	399						
1 Hora		74074	399						
1 1/2 "					94183	412			
2 "					94187	416			
3 "		74102	427		94193	422			
4 "									
6 "					104005	434			
9 "									
12 "									
24 "	9:00	74171	496		104016	445			
36 "									
48 "									

DESCARGA: _____

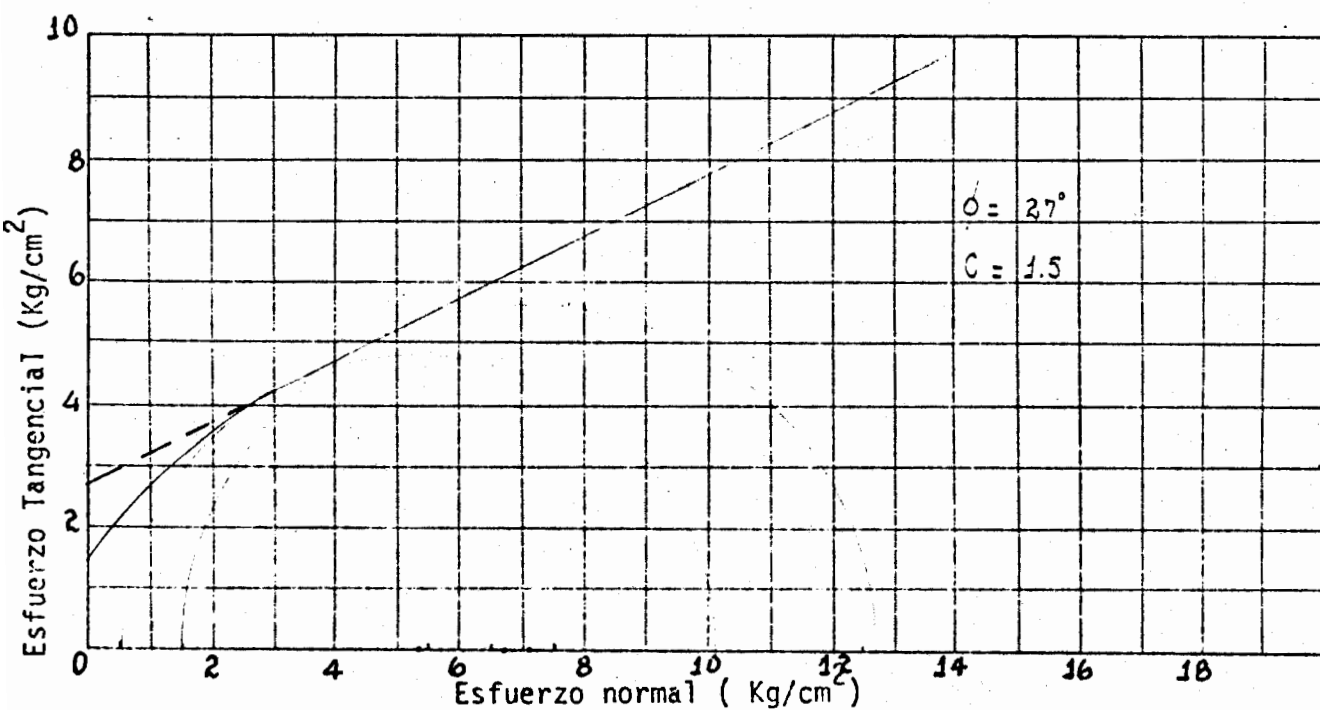
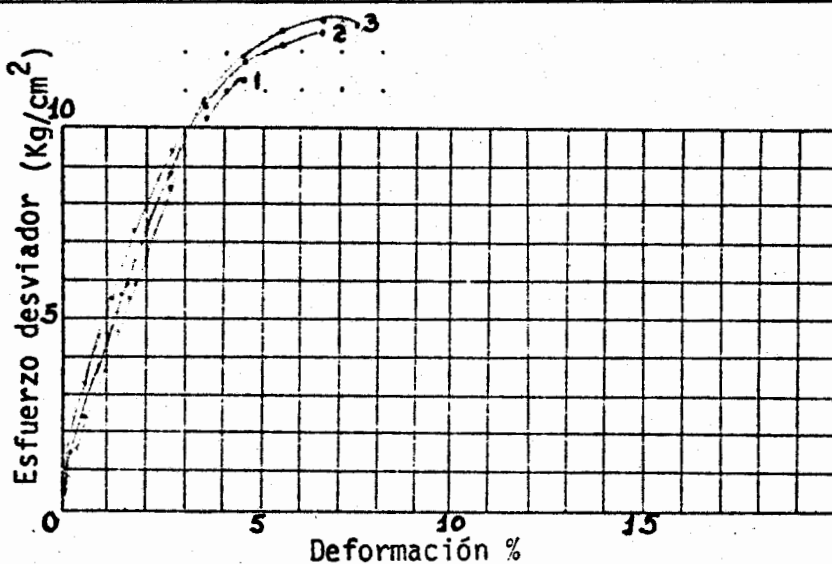
PROYECTO PRESA " M O C A C H E "

MUESTRA N° 1

ENSAYO: TRIAXIAL NO SATURADO-NO CONSOLIDADO-
NO DRENADO- DEFORMACION CONTROLADA.

D A T O S

Probeta N°	σ_3 Kg/cm ²	Esf. Desv. Kg/cm ²	σ_1 Kg/cm ²	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
1	0.5	11.2386	11.7386	6.1193	5.6193
2	1.0	12.3519	13.3519	7.1760	6.1760
3	1.5	12.7089	14.2089	7.8545	6.3545



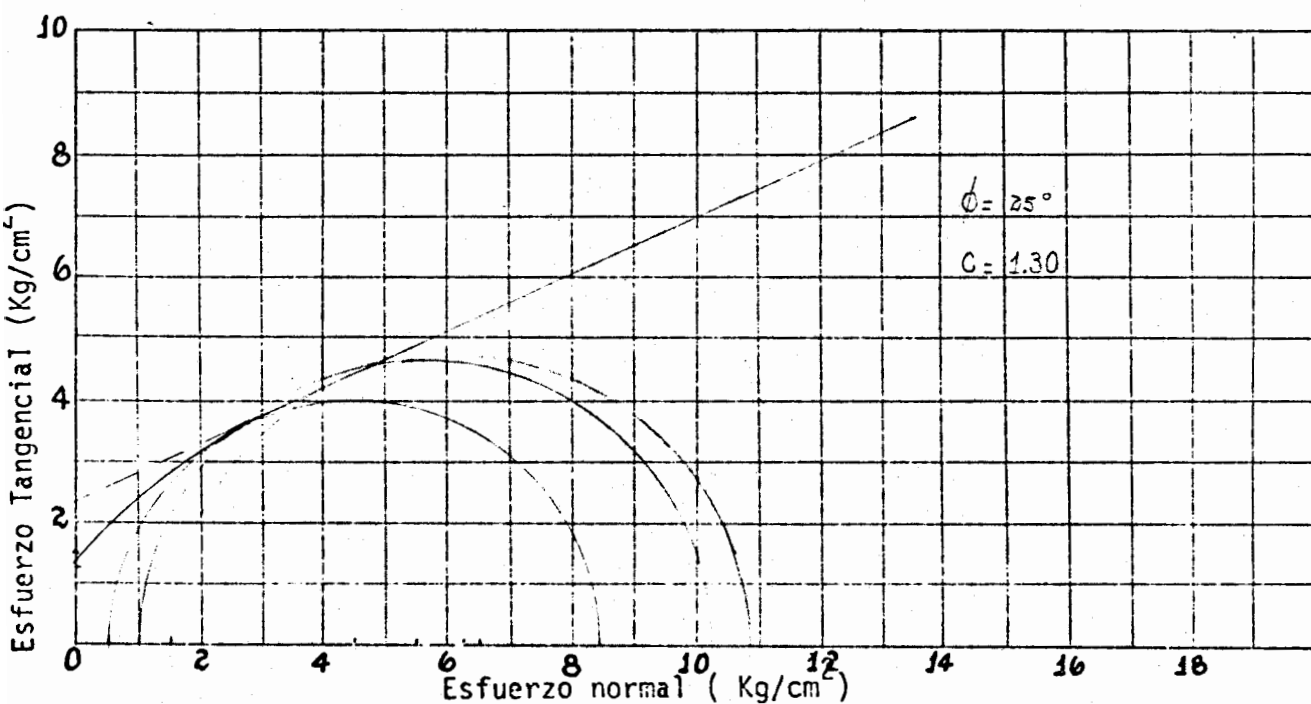
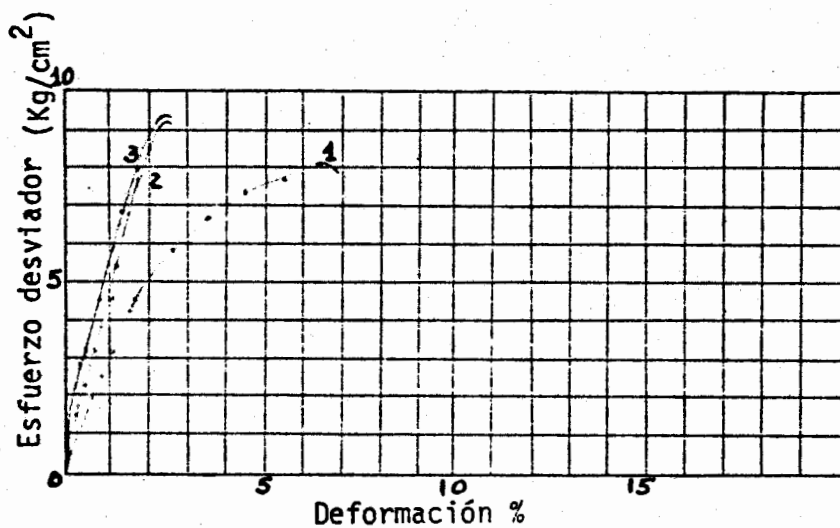
PROYECTO PRESA " M O C A C H E "

MUESTRA N° 2

ENSAYO: TRIAXIAL NO SATURADO-NO CONSOLIDADO-
NO DRENADO- DEFORMACION CONTROLADA.

D A T O S

Probeta N°	σ_3 Kg/cm ²	Esf. Desv. Kg/cm ²	σ_1 Kg/cm ²	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
1	0.5	8.0089	8.5089	4.5045	4.0045
2	1.0	9.2200	10.2200	5.6100	4.6100
3	1.5	9.3902	10.8902	6.1951	4.6951



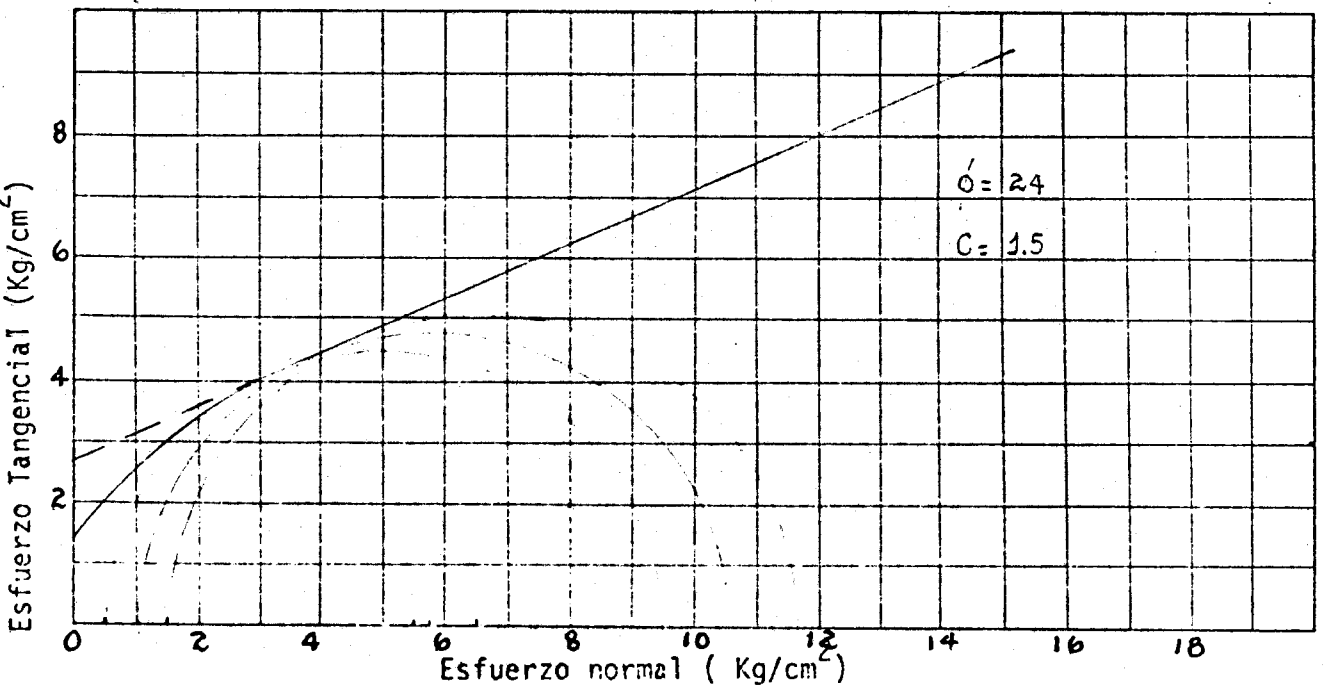
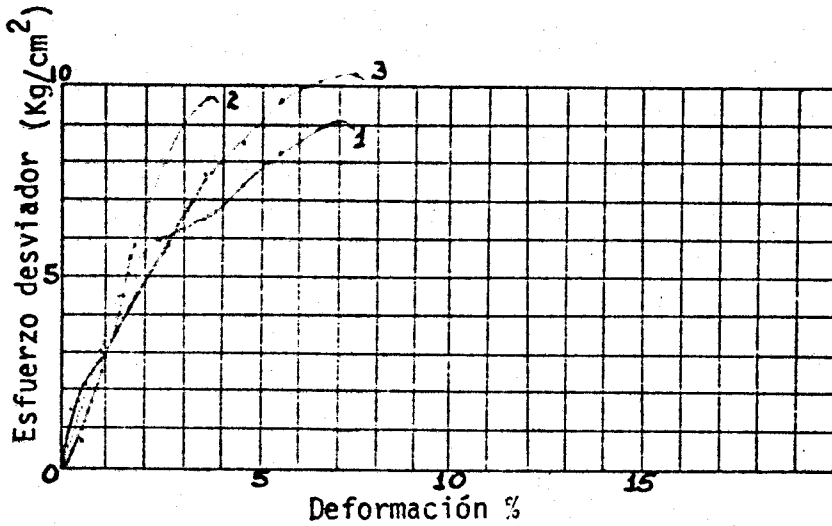
PROYECTO PRESA " M O C A C H E "

MUESTRA Nº 6

ENSAYO: TRIAXIAL NO SATURADO-NO CONSOLIDADO-
NO DRENADO- DEFORMACION CONTROLADA.

D A T O S

Probeta Nº	σ_3 Kg/cm ²	Esf. Desv. Kg/cm ²	σ_1 Kg/cm ²	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
1	0.5	9.0900	9.5900	5.0450	4.5450
2	1.0	9.6734	10.6734	5.8367	4.8367
3	1.5	10.2060	11.7060	6.6030	5.1030



ENSAYO TRIAXIAL

Prueba rápida	Muestra N° 6			
Presión de cámara: 0.5	Diametro	Altura	Area Trans.	Volumen
Deformación controlada	3.5 cm	7 cm.	9.62 cm ²	67.34 cm ³

C A R G A		Lectura Dial-Lc-9 0.001"	Deformación ε	1-ε	Area Corregida Cm ²	Esfuerzo Desviador Kg/cm ²
Dial Lc-2 0.0001"	Kg					
26	3.69	1	0.00091	0.99909	9.650	0.38
57	8.09	2	0.00182	0.99818	9.638	0.84
91	12.93	4	0.00368	0.99632	9.656	1.34
133	18.89	6	0.00551	0.99449	9.634	1.95
168	23.86	8	0.00736	0.99264	9.692	2.46
205	29.12	10	0.00921	0.99179	9.700	3.00
235	33.38	12	0.01105	0.98895	9.728	3.43
271	38.49	14	0.01190	0.98710	9.746	3.95
310	44.03	16	0.01473	0.98527	9.764	4.51
345	49.01	18	0.01658	0.98342	9.783	5.01
372	52.84	20	0.01841	0.98159	9.801	5.39
422	59.94	30	0.02363	0.97637	9.894	6.06
463	65.77	40	0.03685	0.96315	9.889	6.58
498	73.33	50	0.04597	0.95403	10.084	7.27
529	86.66	60	0.05511	0.94489	10.182	8.22
552	91.34	70	0.06426	0.93574	10.281	8.88
560	94.00	75	0.0		10.341	9.0900
558	93.33	80	0.07366	0.92634	10.386	8.9861

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

PESU UNITARIO

ESQUEMA DE ROTURA

$$w = 49.2\%$$

$$\gamma = 1.60 \text{ g/cm}^3$$



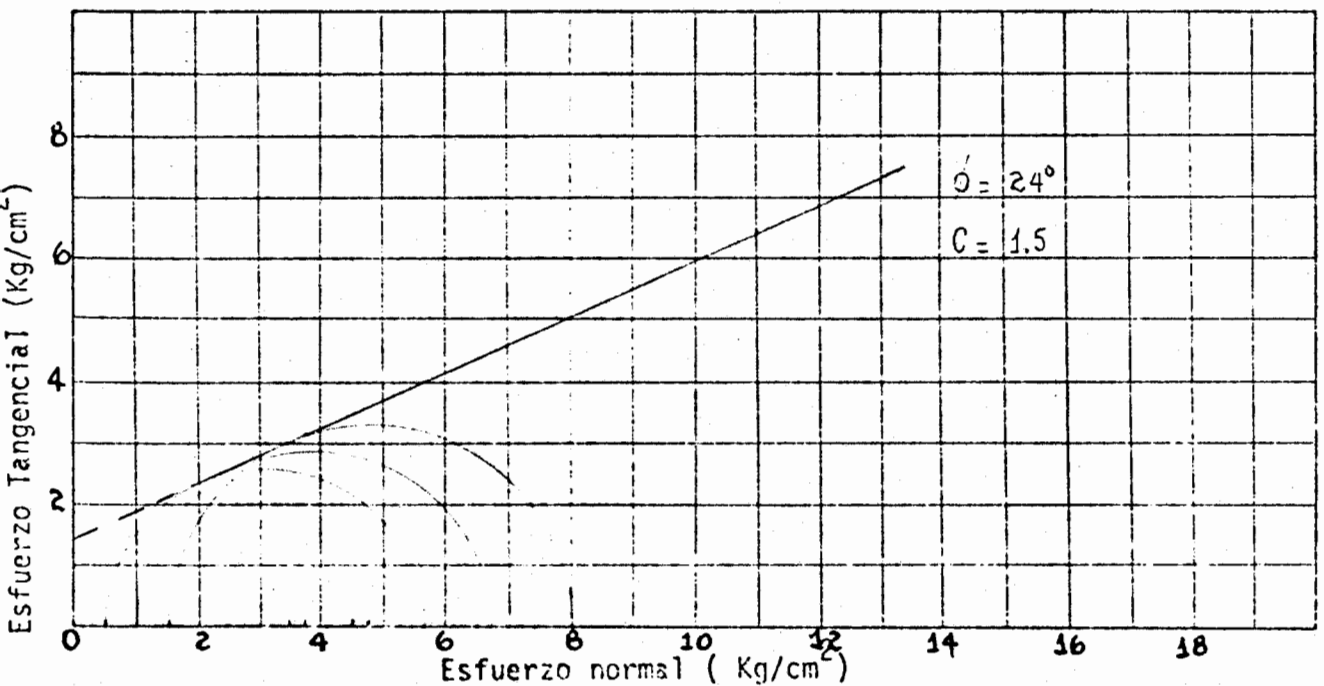
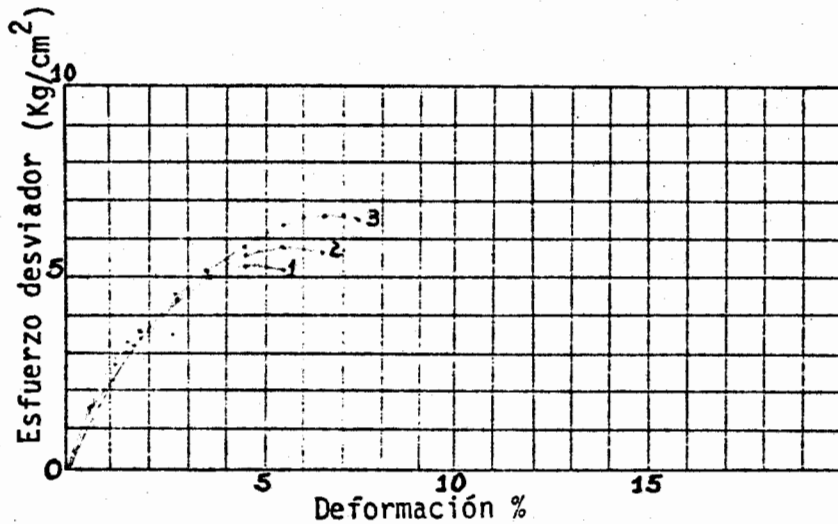
PROYECTO PRESA " M O C A C H E "

MUESTRA N° 7

ENSAYO: TRIAXIAL NO SATURADO-NO CONSOLIDADO-
NO DRENADO- DEFORMACION CONTROLADA.

DATOS

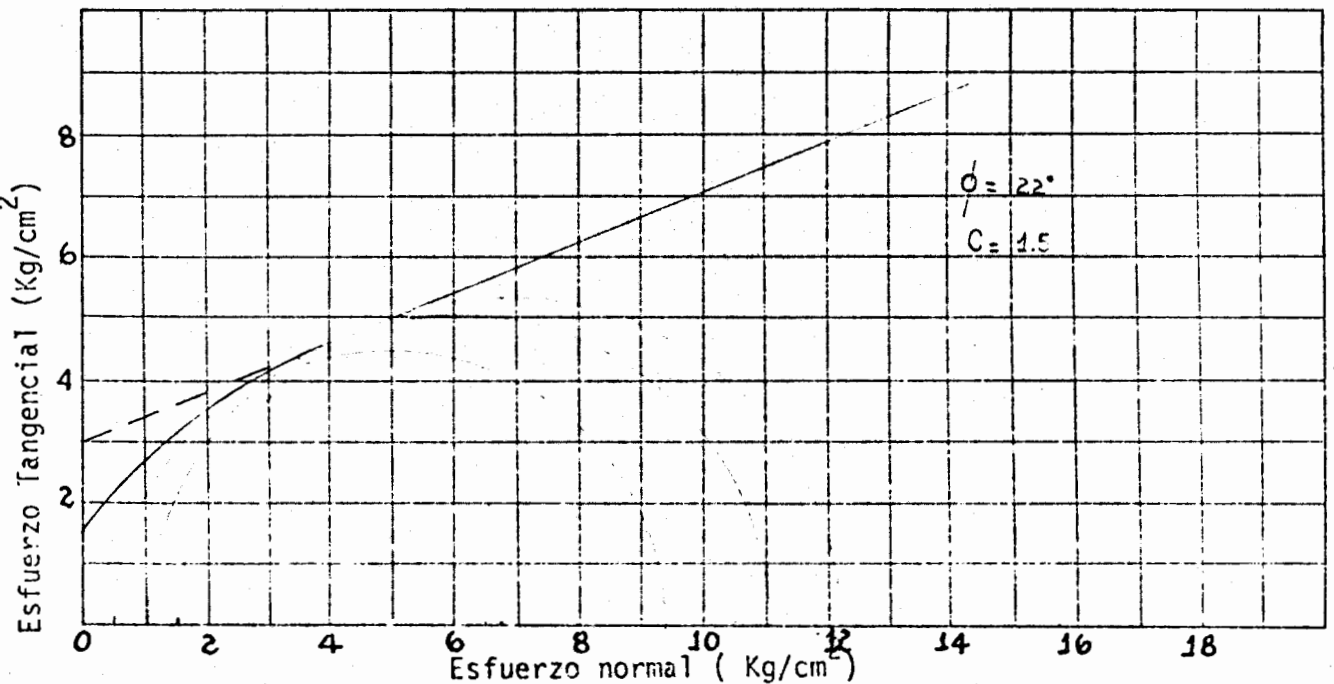
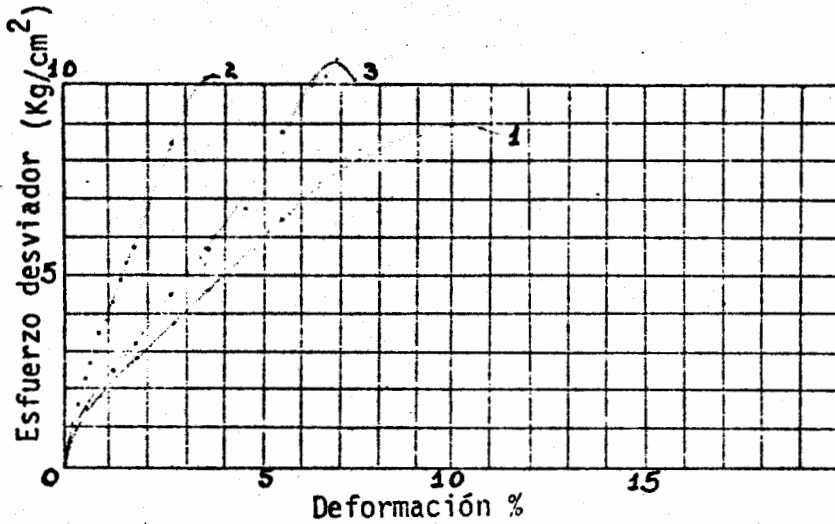
Probeta N°	σ_3 Kg/cm ²	Esf. Desv. Kg/cm ²	σ_1 Kg/cm ²	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
1	0.5	5.1973	5.6973	3.0987	2.5987
2	1.0	5.7336	6.7336	3.8668	2.8668
3	1.5	6.5976	8.0976	4.7988	3.2988



PROYECTO PRESA " M O C A C H E "
 MUESTRA N° 8
 ENSAYO: TRIAXIAL NO SATURADO-NO CONSOLIDADO-
 NO DRENADO- DEFORMACION CONTROLADA.

D A T O S


Probeta N°	σ_3 Kg/cm ²	Esf. Desv. Kg/cm ²	σ_1 Kg/cm ²	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
1	0.5	8.9360	9.4360	4.9680	4.4680
2	1.0	10.1790	11.1790	6.0895	5.0895
3	1.5	10.6702	12.1702	6.8351	5.3351



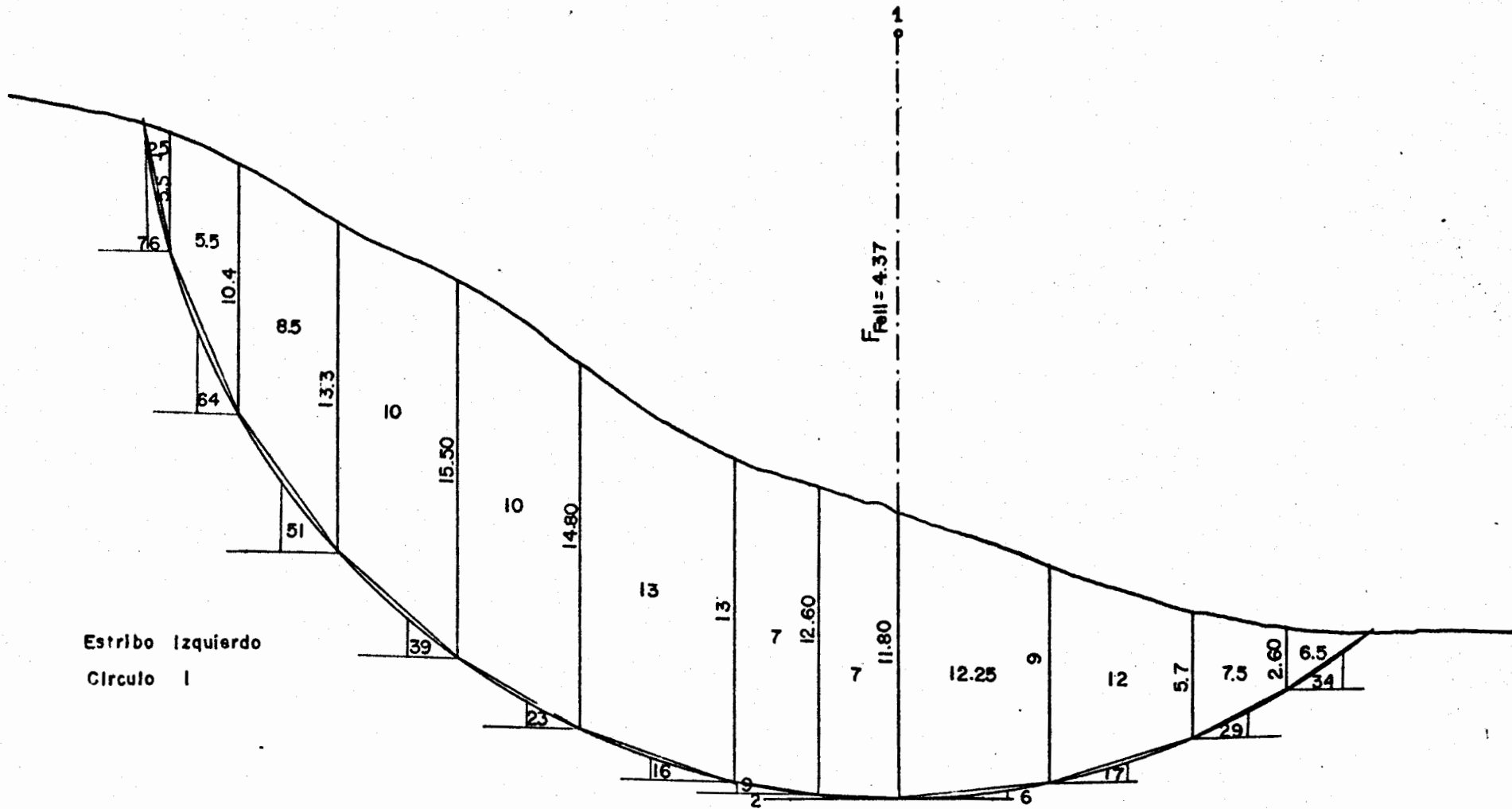
ENSAYO TRIAXIAL

Prueba rápida	Muestra N° 8			
Presión de cámara: 0.5	Diámetro	Altura	Area Trans.	Volumen
Deformación controlada	3.5 cm	7 cm.	9.62 cm ²	67.34 cm ³

C A R G A		Lectura Dial-Lc-9 0.001"	Deformación ε	1-ε	Area Corregida Cm ²	Esfuerzo Desviador Kg/cm ²
Dial Lc-2 0.0001"	Kg					
27	3.84	1	0.00091	0.99909	9.630	0.40
46	6.53	2	0.00182	0.99818	9.638	0.68
70	9.94	4	0.00368	0.99632	9.656	1.03
91	12.93	6	0.00561	0.99439	9.674	1.34
113	16.05	8	0.00736	0.99264	9.692	1.66
127	18.04	10	0.00921	0.99079	9.700	1.86
142	20.17	12	0.01105	0.98895	9.728	2.07
160	22.73	14	0.01190	0.98710	9.746	2.33
173	24.57	16	0.01473	0.98527	9.764	2.52
186	26.42	18	0.01658	0.98342	9.783	2.70
197	27.98	20	0.01841	0.98159	9.801	2.86
268	38.81	30	0.02763	0.97237	9.894	3.85
327	46.94	40	0.03685	0.96315	9.889	4.65
395	56.11	50	0.04597	0.95403	10.084	5.56
459	65.20	60	0.05511	0.94489	10.182	6.40
505	75.66	70	0.06426	0.93574	10.281	7.36
527	82.99	80	0.07366	0.92634	10.386	7.99
534	85.33	90	0.08280	0.91720	10.489	8.13
556	92.66	100	0.09194	0.90806	10.595	8.75
565	95.66	110	0.10134	0.89666	10.705	8.9360
556	92.66	120	0.11049	0.88951	10.816	8.75

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD	PESU UNITARIO	ESQUEMA DE ROTURA
$w = 33\%$	$\gamma = 1.57 \text{ gr/cm}^3$	

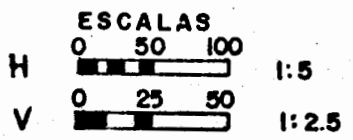
ANEXO D



Estrizo izquierdo
Circulo I

$F_{Fall} = 4.37$

Parte resistente. $\alpha_i < 0$
Parte actuante $\alpha_i > 0$



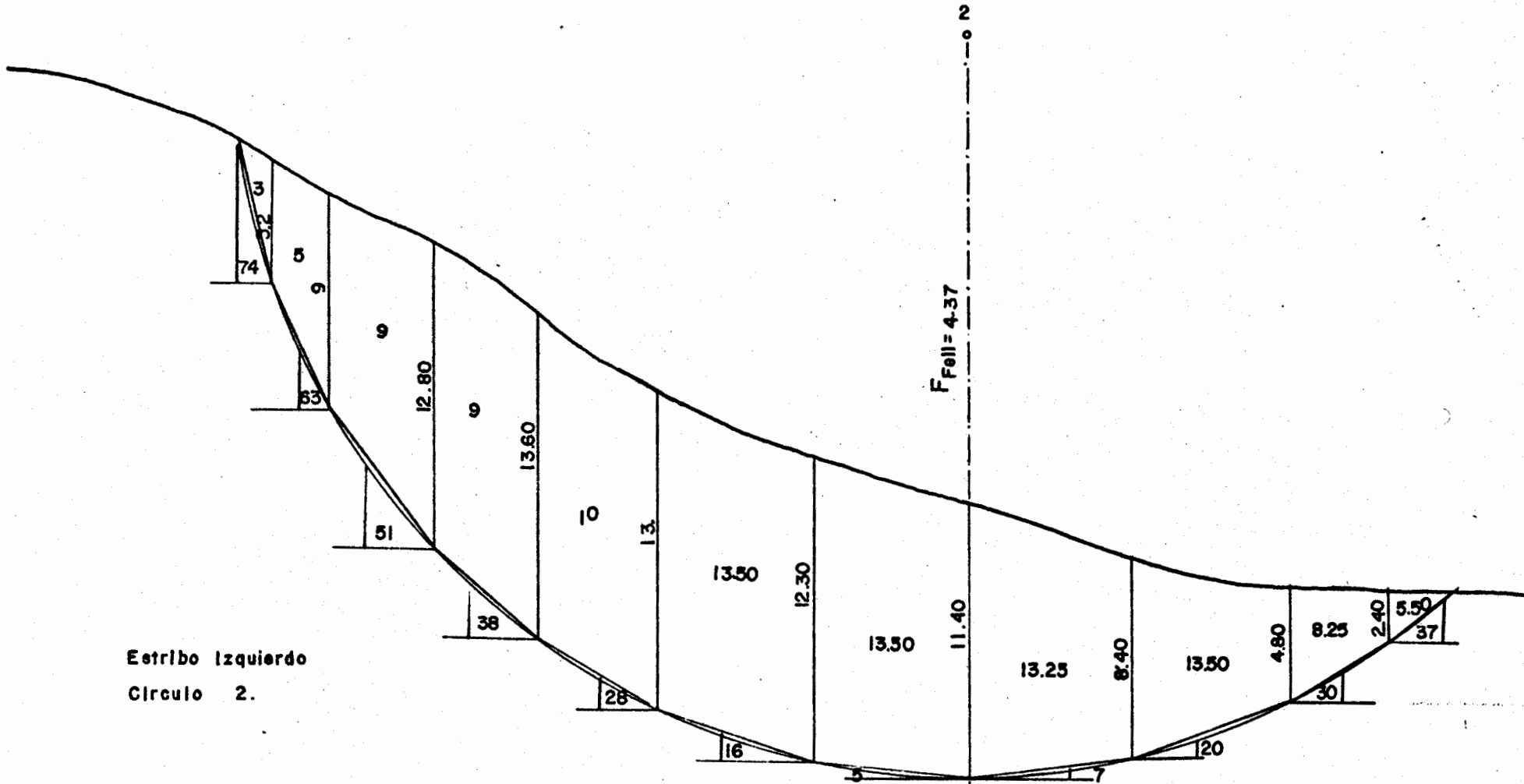
ESTABILIDAD DE TALUDES
 METODO DE FELLENIUS
 ESTRIBO Izquierdo
 CIRCULO 1

PROYECTO DE PRESA MOCACHE

SECCION	α	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	ϕ	$\tan \phi$	b (m)	C (Ton/m)	W (Ton)
1	76	0.24	0.97	28	0.53	2.5	10	11.48
2	64	0.43	0.89	28	0.53	5.5	10	73.02
3	51	0.62	0.77	28	0.53	2.5	10	138.21
4	39	0.77	0.62	28	0.53	10.05	10	240.48
5	27	0.89	0.45	28	0.53	15.40	10	253
6	16	0.96	0.25	28	0.53	13.00	10	301.76
7	4	0.99	0.15	28	0.53	7.00	10	149.62
8	2	0.99	0.03	28	0.53	7.00	10	142.61
9	-6	0.99	-0.10	28	0.53	12.25	10	212.75
10	-17	0.95	-0.29	28	0.53	12.50	10	142.28
11	-29	0.87	-0.48	28	0.53	7.50	10	48.84
12	-34	0.82	-0.55	28	0.53	5.50	10	14.11

CALCULO: $F_{feli} = \frac{\sum [(W \cos \alpha - U) \tan \phi + \frac{c b}{\cos \alpha}]}{\sum W \sin \alpha}$ $U = 0$

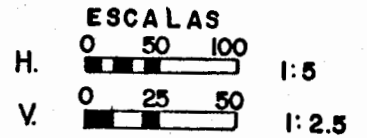
$$F_{feli} = \frac{1.45 + 1104.16 + 116.64 + 112.90 + 55.27 + 133.09 + 98.13 + 129.87 + 119.34 + 112.35 + 133.73 + 135.41 + 77.71 + 51.42 + 74.82 + 20.70 + 111.62 + 123.33 + 116.63 + 126.31 + 23.52 + 485.20 + 6.13 + 79.26}{11.13 + 54.92 + 129.52 + 147.09 + 112.85 + 81.47 + 22.44 + 4.33 + 21.27 + 41.26 + 23.44 + 7.76} = 4.37$$



Estribo izquierdo
Circulo 2.

Parte resistente. $\alpha_i < 0$

Parte actuante. $\alpha_i > 0$



ESTABILIDAD DE TALUDES
 METODO DE FELLENIUS
 ESTRIBO Izquierdo
 CIRCULO 2

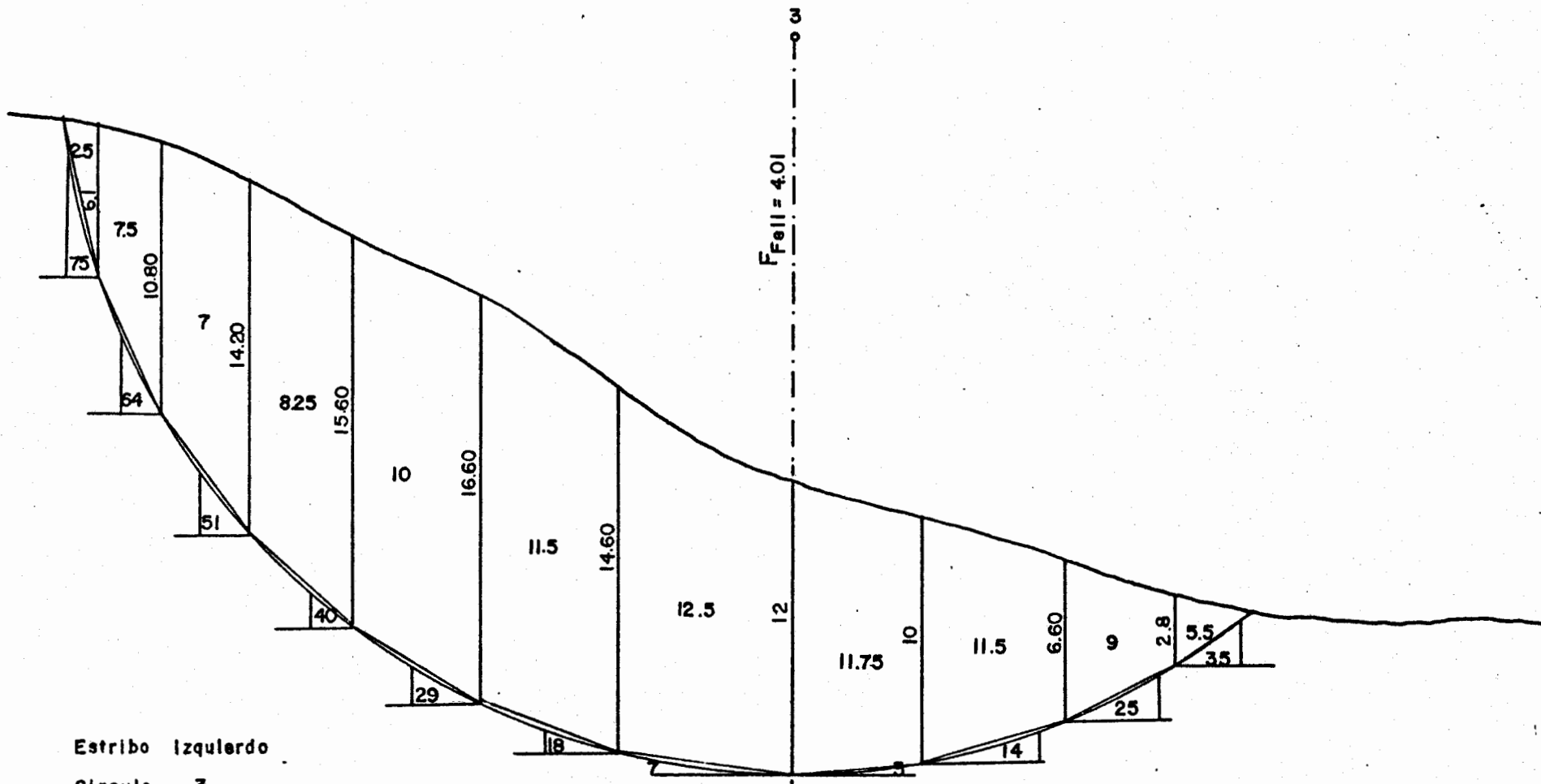
PROYECTO DE PRESA MOCACHE

SECCION	α	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	ϕ	$\tan \phi$	b (m)	C (Ton/m ²)	W (Ton)
1	34	0.83	0.54	28	0.53	3.00	10	13.02
2	63	0.45	0.87	28	0.53	5.00	10	59.28
3	51	0.62	0.77	28	0.53	9.00	10	163.82
4	38	0.78	0.61	28	0.53	9.50	10	173.59
5	28	0.88	0.46	28	0.53	10.00	10	222.11
6	16	0.96	0.27	28	0.53	13.50	10	271.95
7	5	0.99	0.08	28	0.53	13.50	10	273.92
8	-7	0.92	-0.12	28	0.53	13.25	10	250.12
9	-20	0.93	-0.34	28	0.53	13.50	10	130.06
10	-30	0.87	-0.50	28	0.53	8.25	10	49.59
11	-37	0.80	-0.60	28	0.53	5.50	10	11.02

CALCULO: $F_{fcll} = \frac{\sum (W \cos \alpha - U) \tan \phi + \frac{cb}{\cos \alpha}}{\sum W \sin \alpha}$ $U=0$

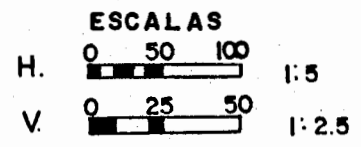
$\sum W \cos \alpha$	$\sum W \sin \alpha$	$\sum \frac{cb}{\cos \alpha}$
1186.11	522.74	137.01
1186.11	522.74	137.01
103.59	143.43	21.91
103.59	143.43	21.91
208.80	22.90	6.61
208.80	22.90	6.61

$F_{fcll} = \frac{2088.12}{401.21} = 5.19$



Estrubo izquierdo
Circulo 3

Parte resistente. $\alpha: < 0$
Parte actuante. $\alpha: > 0$



ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO DE FELLENIUS

ESTRIBO Izquierdo

CIRCULO 3

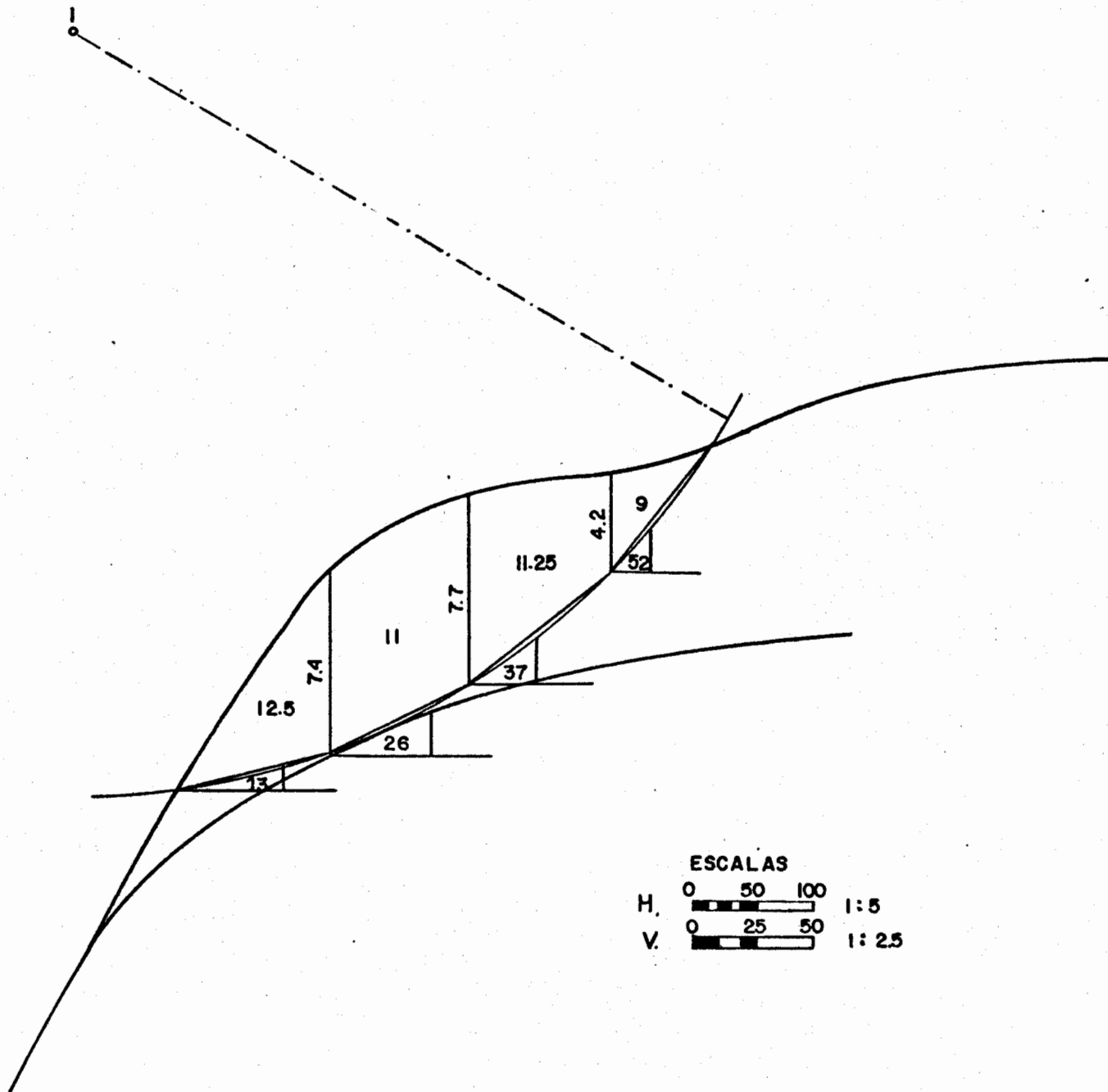
PROYECTO DE PRESA MOCACHE

SECCION	α	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	ϕ	$\tan \phi$	b (m)	C Ton/m ²	W (Ton)
1	75	0.25	0.96	28	0.53	2.5	10	12.73
2	64	0.43	0.89	28	0.53	7.5	10	105.83
3	51	0.62	0.77	28	0.53	2.0	10	146.12
4	40	0.76	0.64	28	0.53	5.25	10	205.28
5	29	0.87	0.48	28	0.53	10.00	10	363.87
6	18	0.95	0.30	28	0.53	11.50	10	299.19
7	7	0.99	0.12	28	0.53	12.50	10	283.86
8	-3	0.99	-0.05	28	0.53	11.75	10	215.34
9	-14	0.92	-0.24	28	0.53	11.50	10	159.39
10	-25	0.90	-0.42	28	0.53	9.00	10	30.64
11	-35	0.81	-0.57	28	0.53	5.50	10	12.85

CALCULO: $F_{fall} = \frac{\sum [(W \cos \alpha - U) \tan \phi + \frac{c b}{\cos \alpha}]}{\sum W \sin \alpha}$ $U = 0$

$$F_{fall} = \frac{116.8 + 0.05 + 24.11 + 104.41 + 49.71 + 112.90 + 32.62 + 11.73}{12.22 + 24.33 + 112.11 + 115.25} = \frac{2077.79}{517.24} = 4.01$$

Estribo Derecho
Circulo I



ESTABILIDAD DE TALUDES
 METODO DE FELLENIOUS
 ESTRIBO DERECHO
 CIRCULO 1

PROYECTO DE PRESA MOCACHE

SECCION	α	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	ϕ	$\tan \phi$	b (m)	C (ton/m ²)	W
1	13	0.97	0.22	28	0.53	12.50	10	125.00
2	26	0.89	0.43	28	0.53	11.00	10	110.00
3	37	0.79	0.60	28	0.53	11.25	10	112.50
4	52	0.61	0.78	28	0.53	9.00	10	90.00

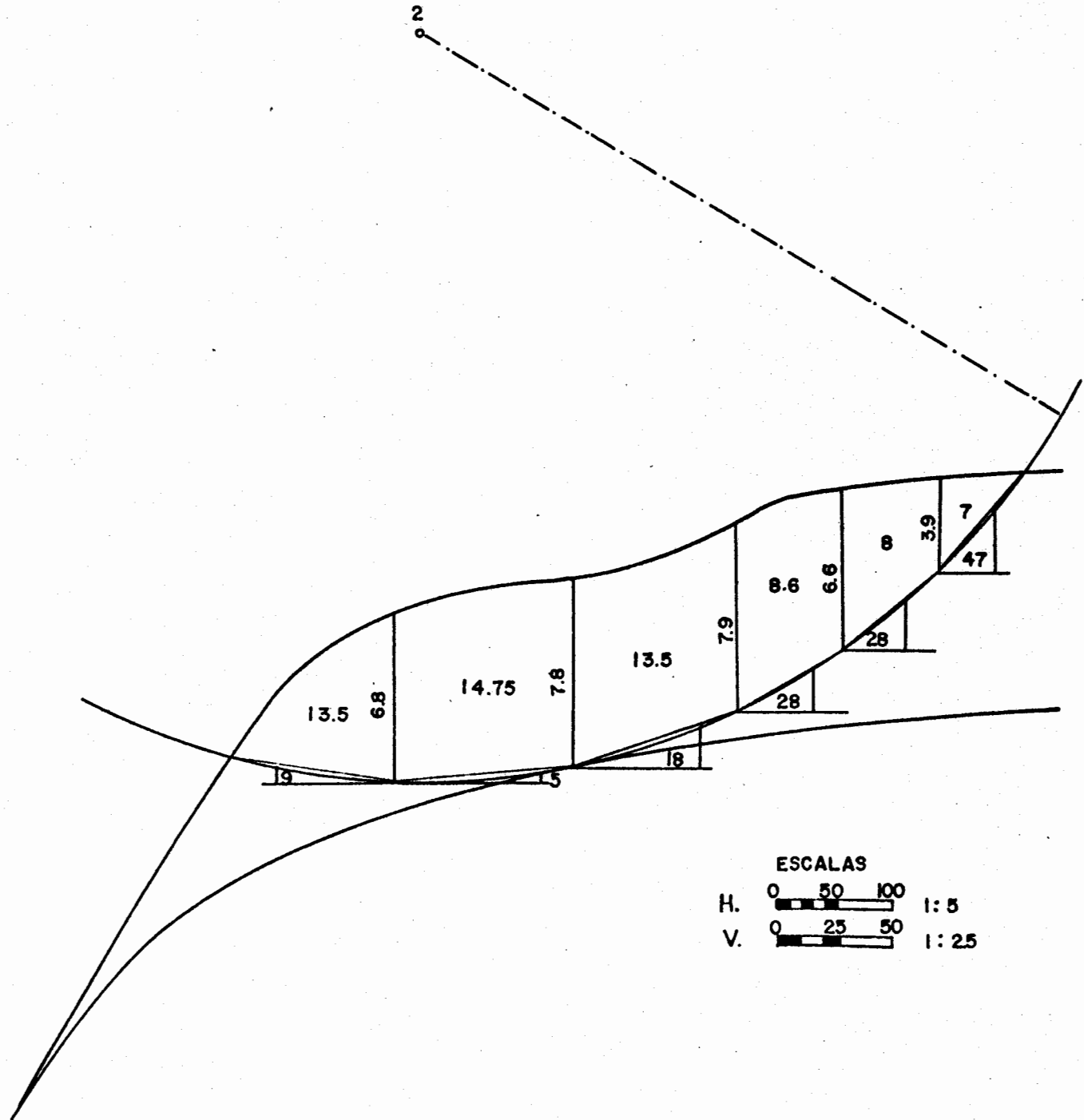
CALCULO: $F_{cell} = \frac{\sum (W \cos \alpha - U) \tan \phi + \frac{cb}{\cos \alpha}}{\sum W \sin \alpha} \quad U=0$

$F_{cell} = \frac{39.18 + 126.86 + 75.42 + 121.50 + 96.80 + 1147.40 + 10.00}{15.87 + 23.37 + 67.06 + 62.21}$

$F_{cell} = \frac{701.94}{167.13}$

$F_{cell} = 4.19$

Estribo Derecho.
Circulo 2.



ESTABILIDAD DE TALUDES
 METODO DE FELLENIUS
 ESTRIBO DERECHO
 CIRCULO 2

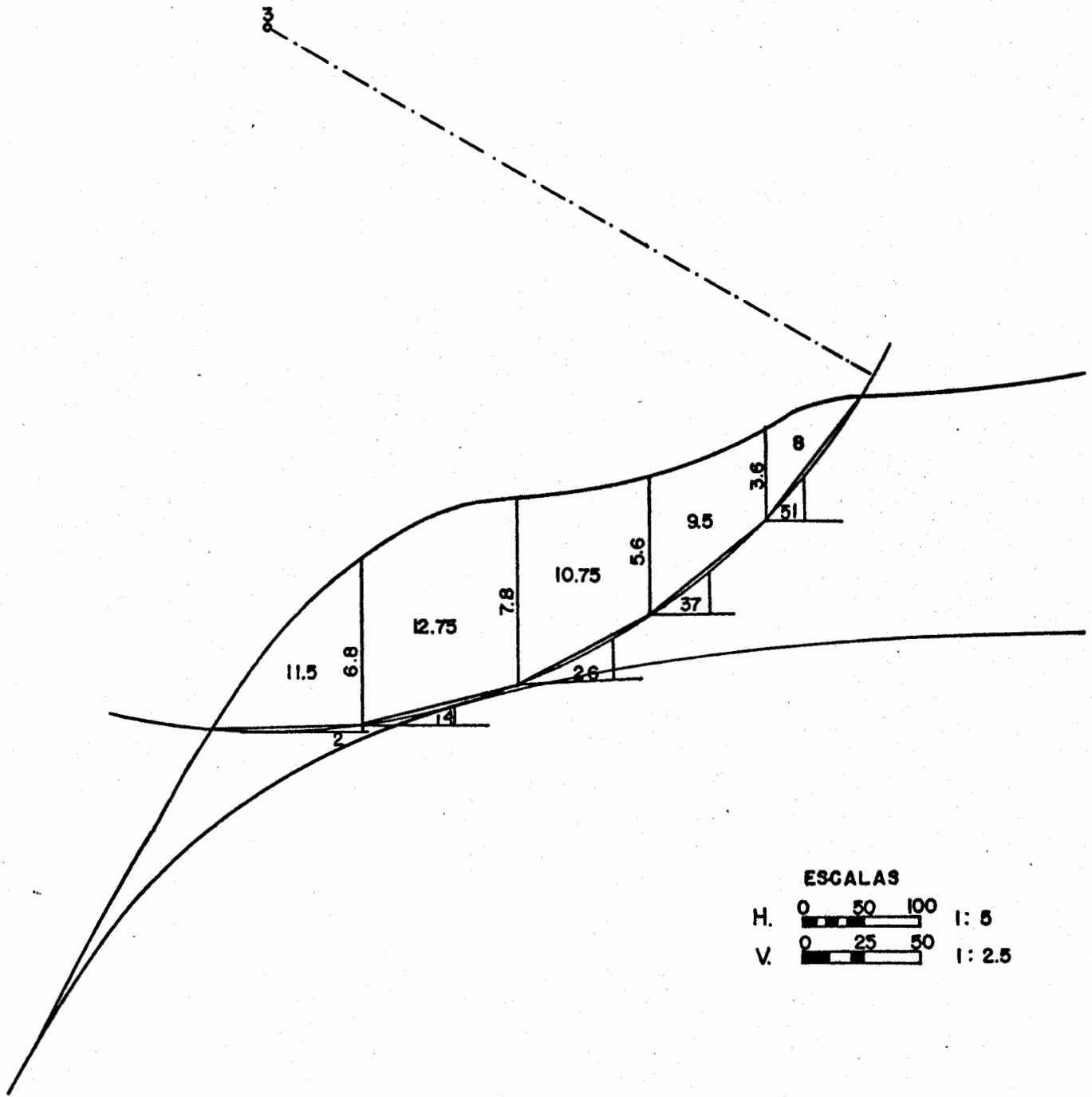
PROYECTO DE PRESA MOCACHE

SECCION	α	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	ϕ	$\tan \phi$	b (m)	C (Ton/m ²)	W (Ton)
1	-9	0.99	-0.15	28	0.53	13.50	10	76.65
2	5	0.99	0.08	28	0.53	14.75	10	131.04
3	18	0.95	0.30	28	0.53	13.50	10	143.10
4	25	0.92	0.46	28	0.53	8.60	10	104.12
5	28	0.88	0.46	28	0.53	3.50	10	70.14
6	47	0.68	0.73	28	0.53	2.00	10	22.79

CALCULO: $F_{feli} = \frac{\sum [(W \cos \alpha - U) \tan \phi + \frac{cb}{\cos \alpha}]}{\sum W \sin \alpha}$ $U = 0$

$F_{feli} = \frac{39.81 + 137.95 + 94.99 + 148.98 + 89.67 + 142.10 + 49.56 + 92.23}{-11.49 + 14.48 + 13.43 + 47.49}$
 $F_{feli} = \frac{32.71 + 90.90 + 8.21 + 102.94}{32.26 + 16.63}$
 $F_{feli} = \frac{1034.34}{153.20}$
 $F_{feli} = 6.75$

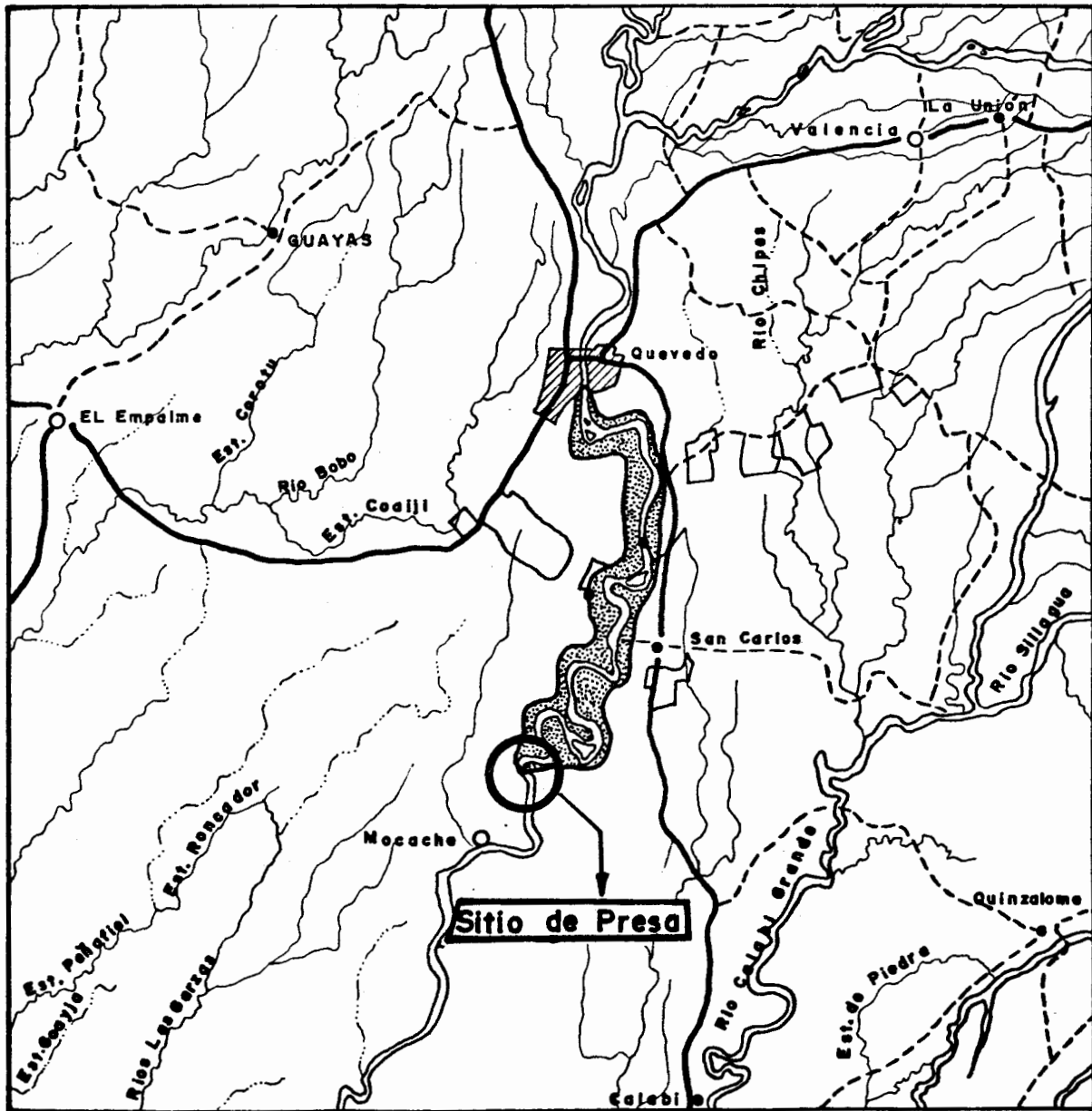
Estribo Derecho
Circulo. 3.

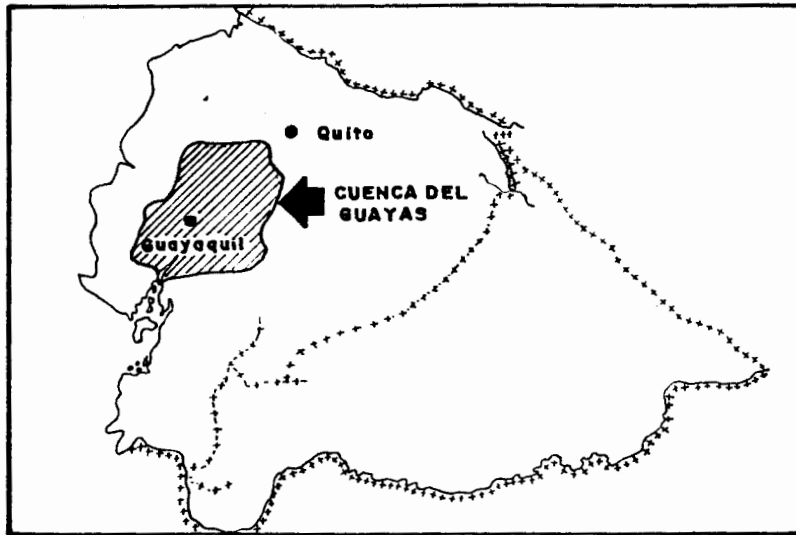
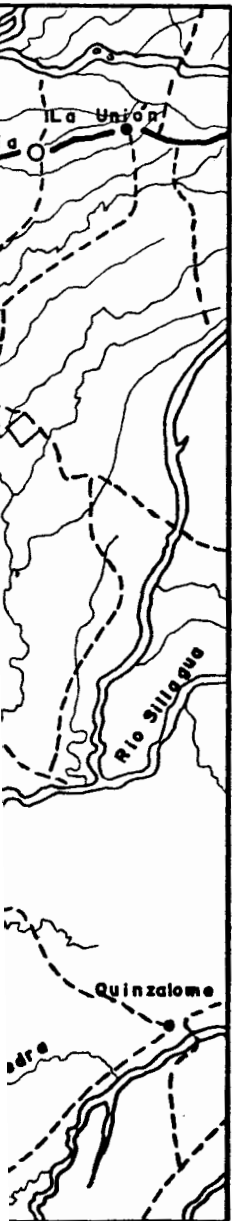


ESTABILIDAD DE TALUDES
 METODO DE FELLENIUS
 ESTRIBO DERECHO
 CIRCULO 3

PROYECTO DE PRESA MOCACHE

SECCION	α	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	ϕ	$\text{tg } \phi$	b (m)	c (Ton/m ²)	W Ton
1	2	0.99	0.03	28	0.53	11.50	10	65.29
2	14	0.97	0.24	28	0.53	12.75	10	155.43
3	26	0.99	0.43	28	0.53	10.75	10	120.28
4	37	0.79	0.66	28	0.53	9.50	10	72.93
5	51	0.62	0.77	28	0.53	8.00	10	24.04
CALCULO: $F_{\text{fell}} = \frac{\sum [(W \cos \alpha - U) \text{tg } \phi + \frac{cb}{\cos \alpha}]}{\sum W \sin \alpha}$ $U = 0$								
F_{fell}	= 34.25 + 116.16 + 72.70 + 131.44 + 56.73 + 120.78 +							
	1.95		37.30		51.72			
F_{fell}	= 30.55 + 120.25 + 7.39 + 129.03							
	42.98		18.51					
F_{fell}	= 826.98							
	153.26							
F_{fell}	= 5.30							





CARACTERISTICAS GENERALES

CAPACIDAD DE EMBALSE EN LA COTA 50 = 250'000 000 m³

ALTURA DE PRESA = 20 m.

LONGITUD DE PRESA = 600m.

PROPOSITO = DERIVACION, COMO PARTE DEL SISTEMA DE PRESAS PARA CONTROL DE INUNDACIONES

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

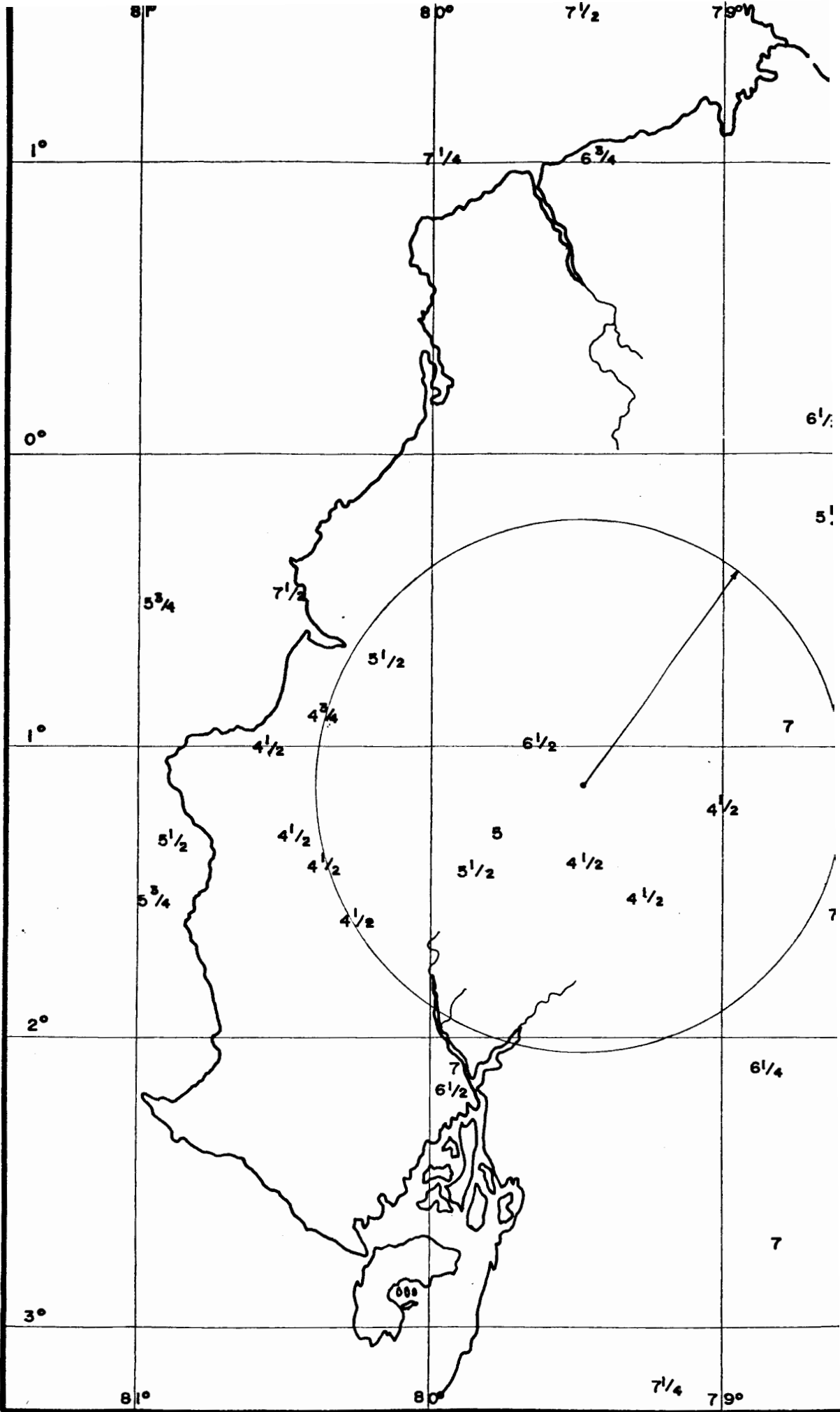
TESIS DE GRADO
WASHINGTON VILLACIS G.

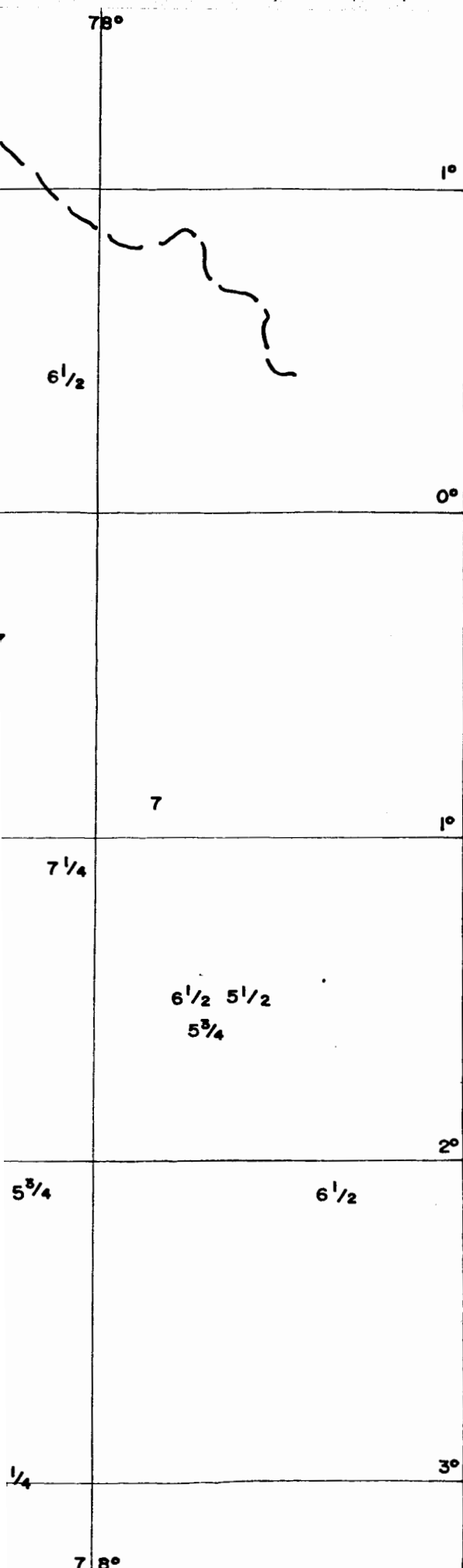
Proyecto de Presa Mocache
LOCALIZACION

Escala.

Fecha. Febrero/82

Grafico. Nº 1

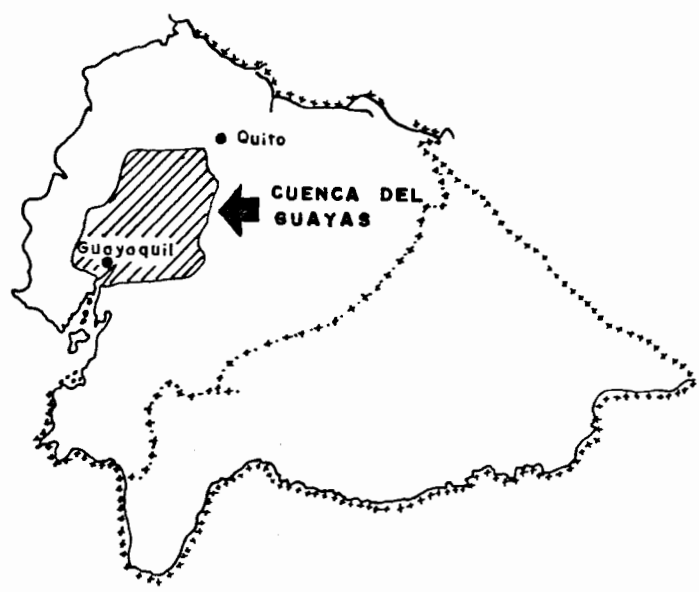




MAPA DE SISMOS DE MAGNITUD $\geq 5\frac{1}{2}$ DESDE 1900. SE INCLUYE, LOS SISMOS $\geq 4\frac{1}{2}$ DENTRO DE UN RADIO DE 100 Kms. DEL SITIO DE PRESA.

INTENSIDAD DEL SISMO EN ESCALA RITCHER.


 CENTRO DEL RADIO DE INCIDENCIA EN EL SITIO DE PRESA MOCACHE.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

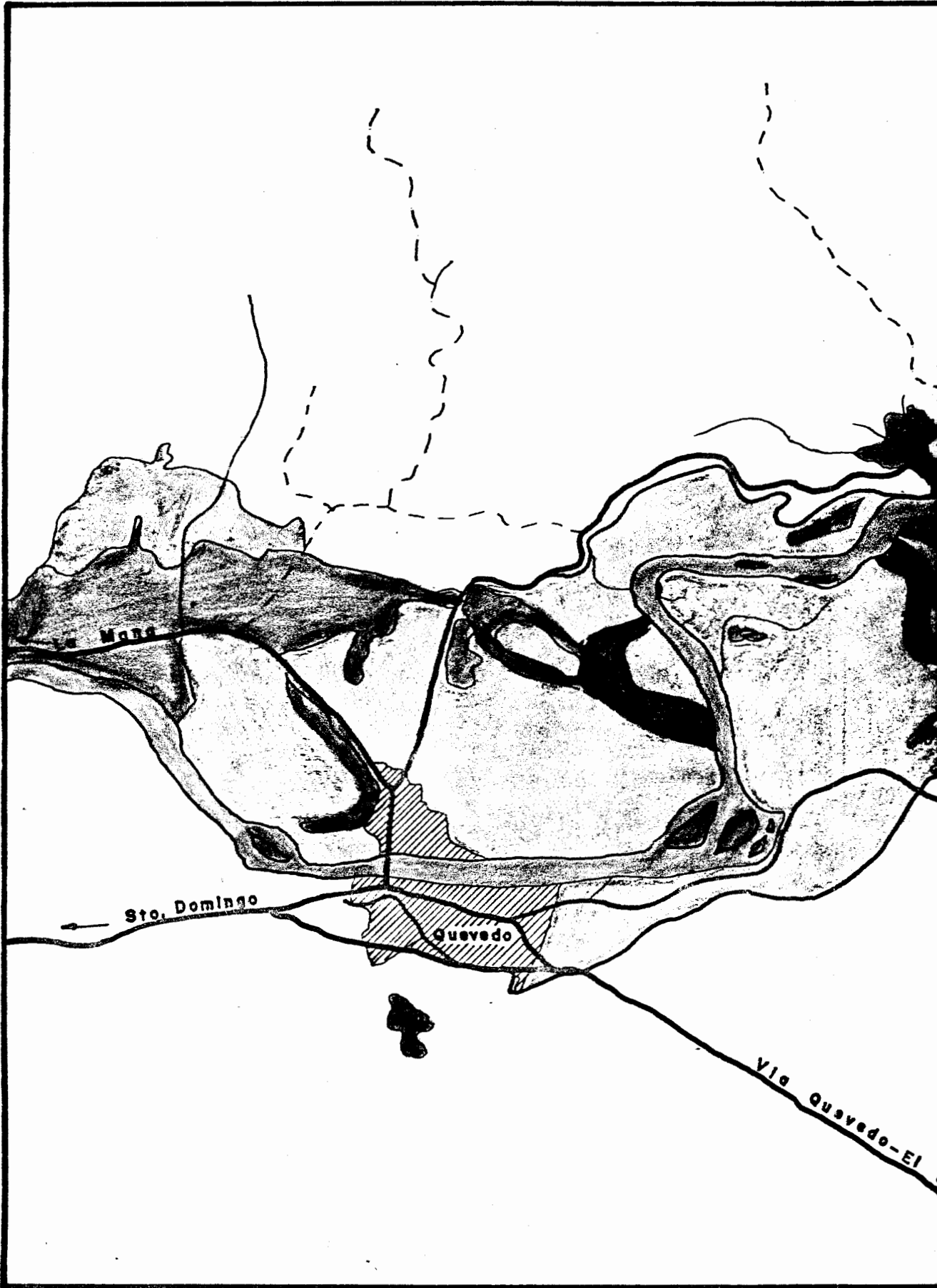
TESIS DE GRADO
WASHINGTON VILLACIS G.

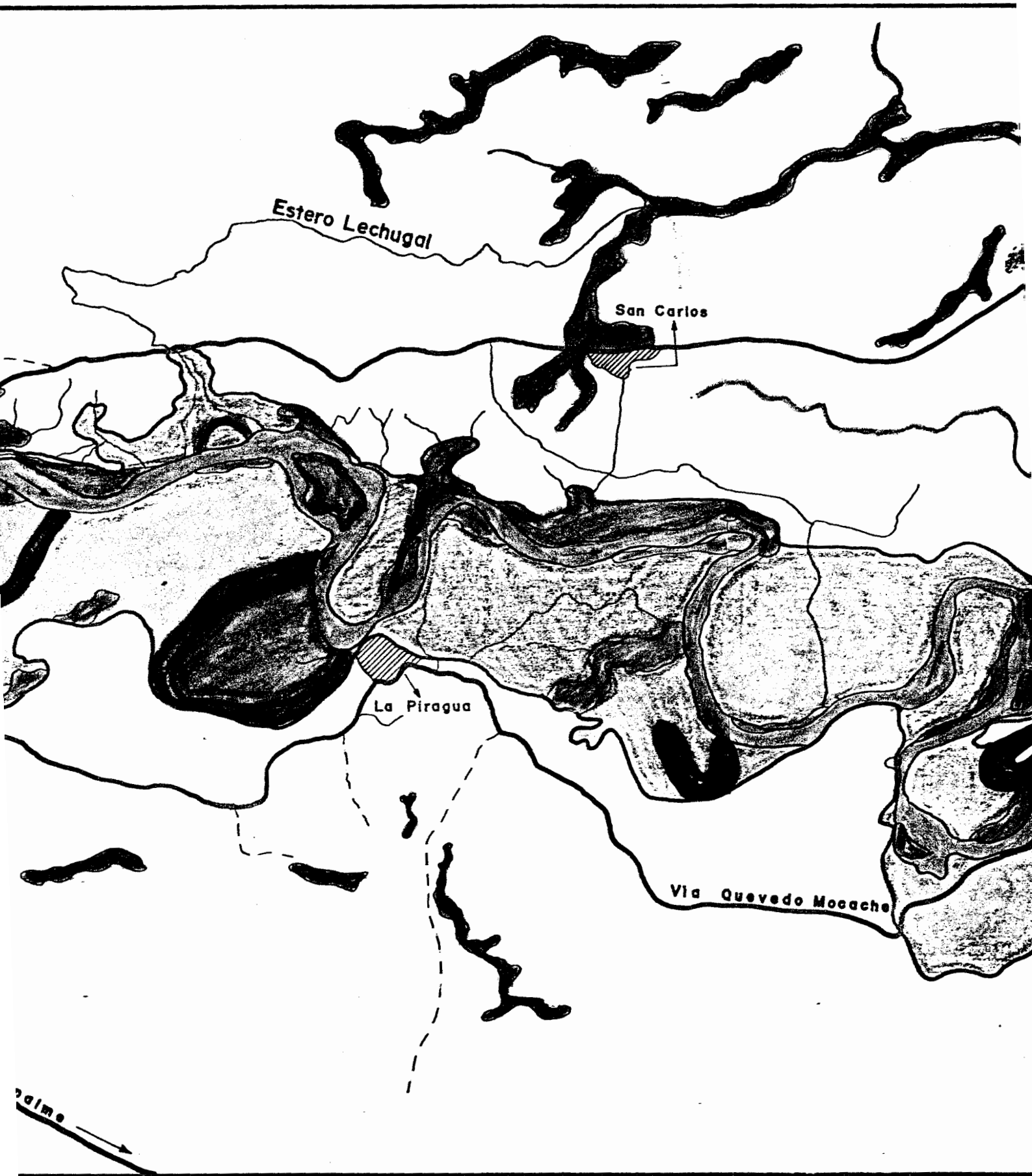
Proyecto de Presa Mocache
LOCALIZACION DE SISMOS

Escala.

Fecha. Febrero /82

Grafico. Nº 1.2







LEYENDA



LIMO ARENOSO ARCILLOSO



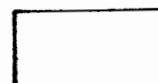
GRAVA ARENOSA EN DEPOSITO



LIMO - ARCILLOSO



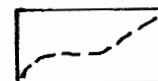
MEANDRO (grava, arena, limo)



ARCILLA - LIMOSA



ESTERO



CAMINO VECINAL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Tesis de Grado
WASHINGTON VILLACIS G

Proyecto de Presa Mocache
GEOMORFOLOGIA

ESCALA: 1:40.000

Fecha. Febrero / 82

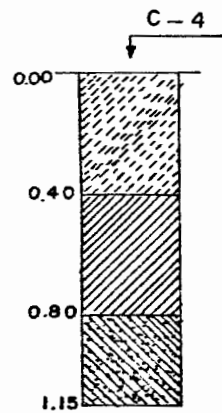
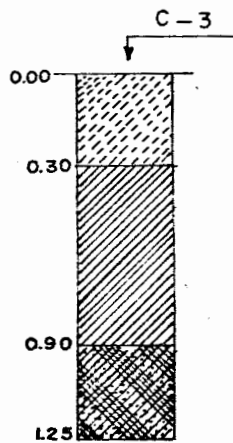
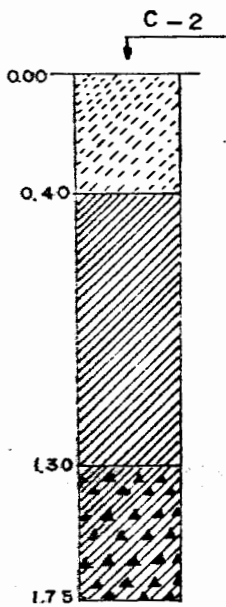
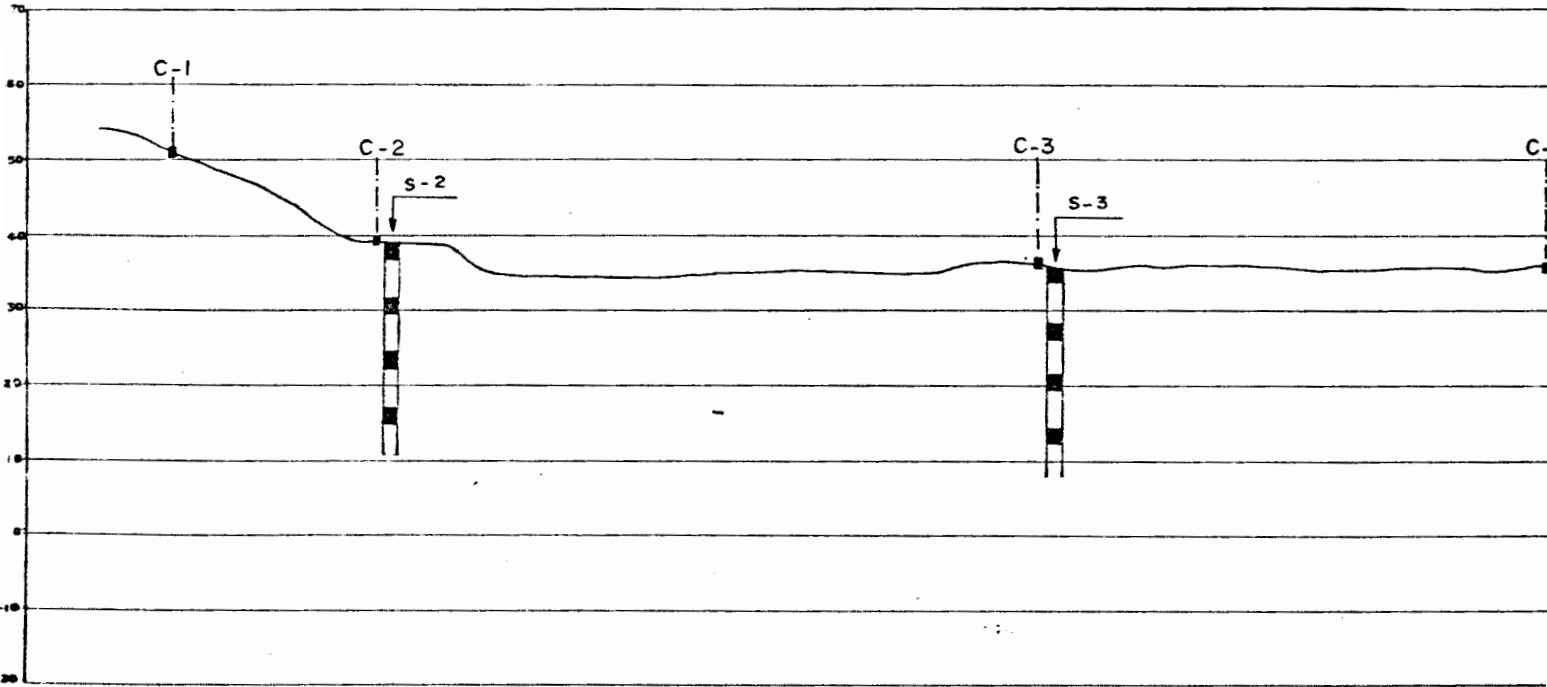
Grafico. N° 2

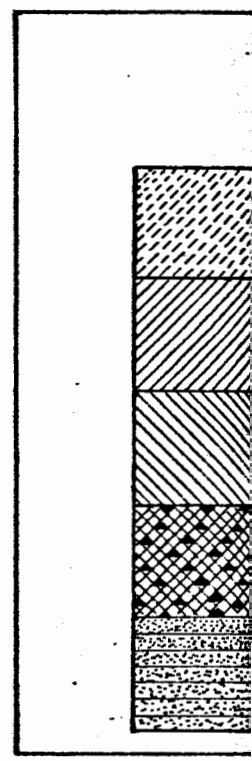
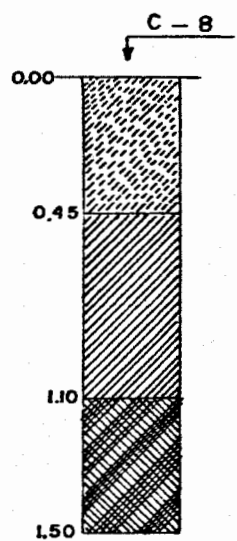
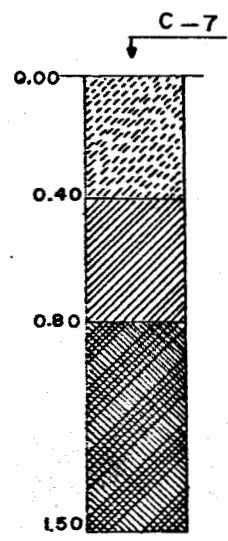
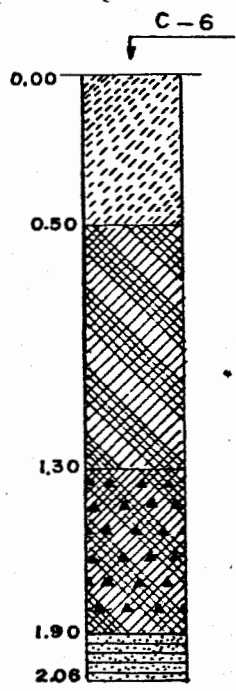
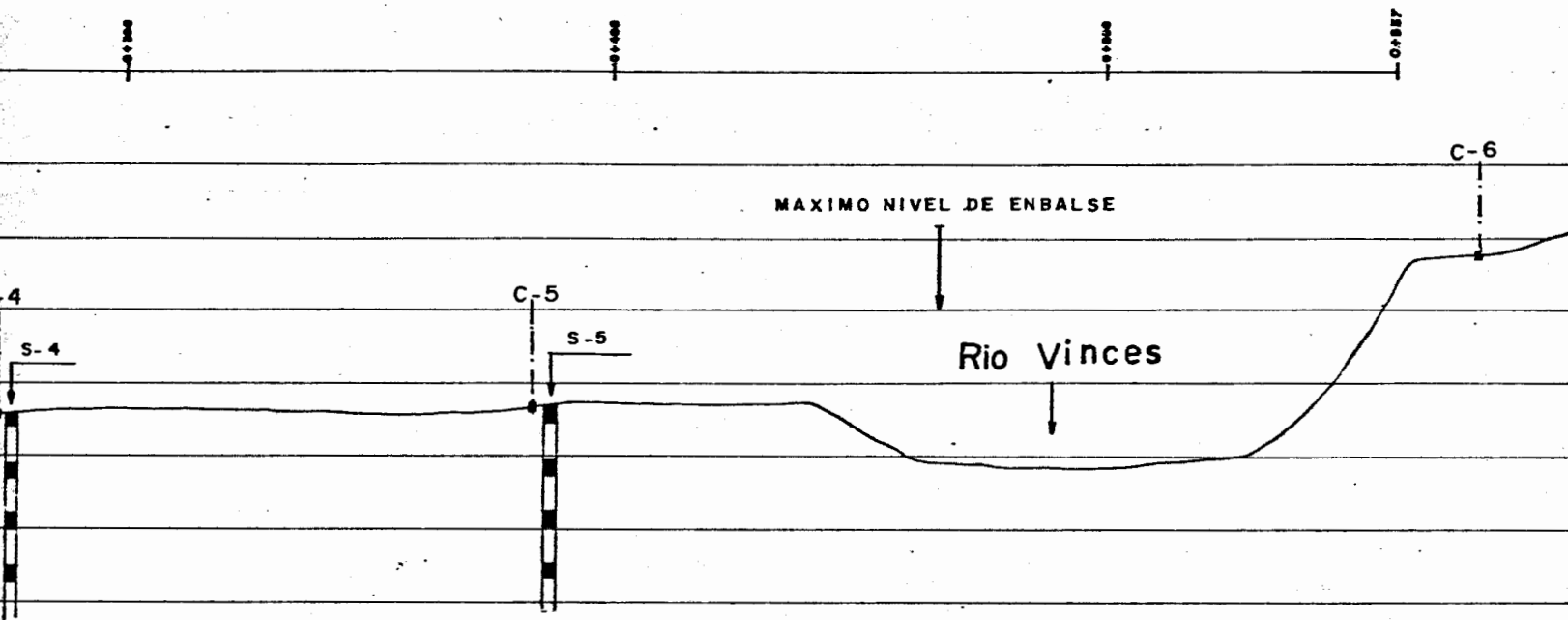
ABSCISSAS

001 100

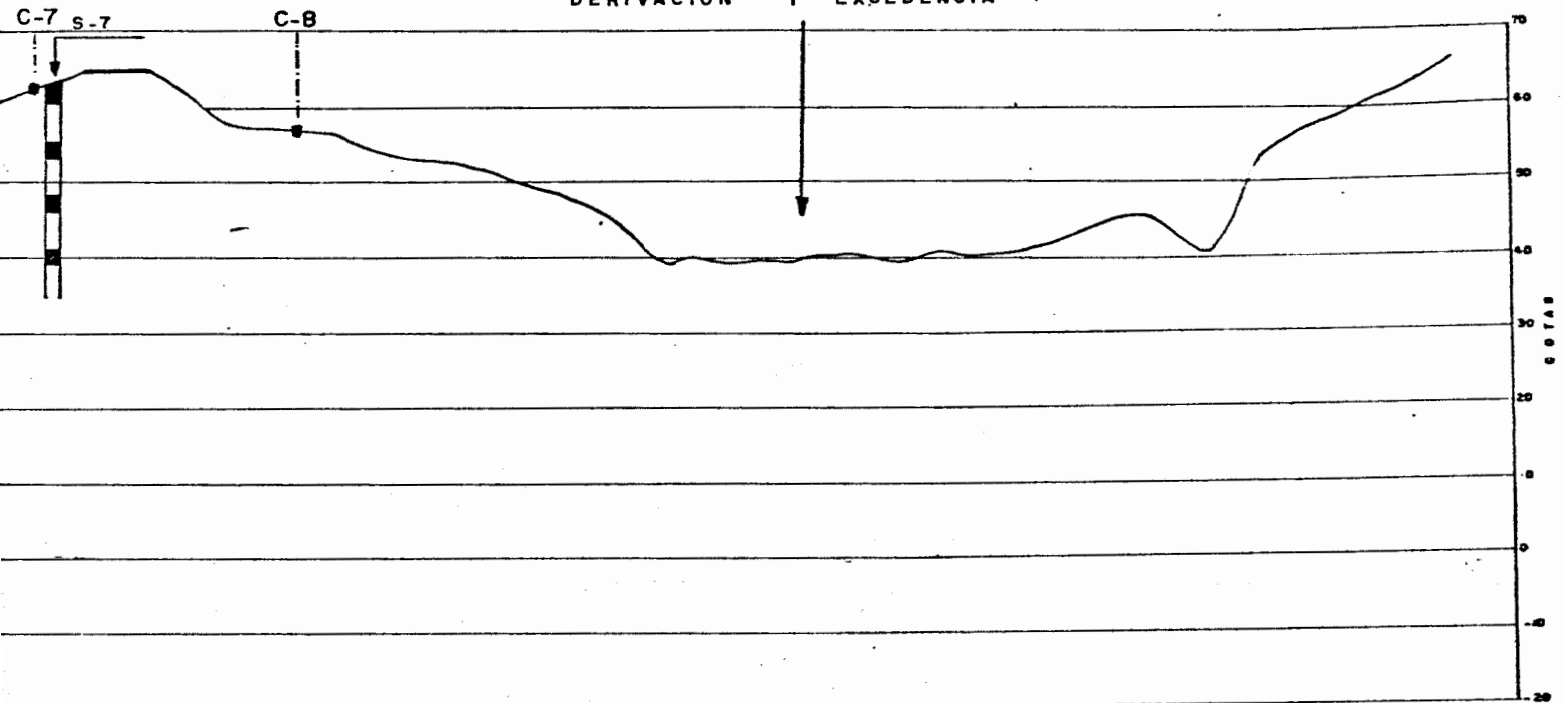
001 100

001 100





CONDICION TOPOGRAFICA FAVORABLE
 PARA DISENAR LAS OBRAS DE
 DERIVACION Y EXCEDENCIA



LEYENDA

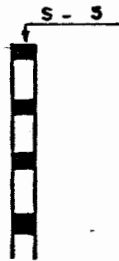
CAPA VEGETAL ARCILLOSA

ARCILLA

LIMO

ARCILLA LIMOSA CON
 CLASTOS

ARENISCA - MICROCONGLOMERADO



Sondaje Geofisico

Nota. Ver perfiles geofisicos interpretados

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

TESIS DE GRADO
 WASHINGTON VILLACIS G.

Proyecto de Presa Mocache
 Prospeccion y Muestreo

Escala.

Fecha. Febrero /82

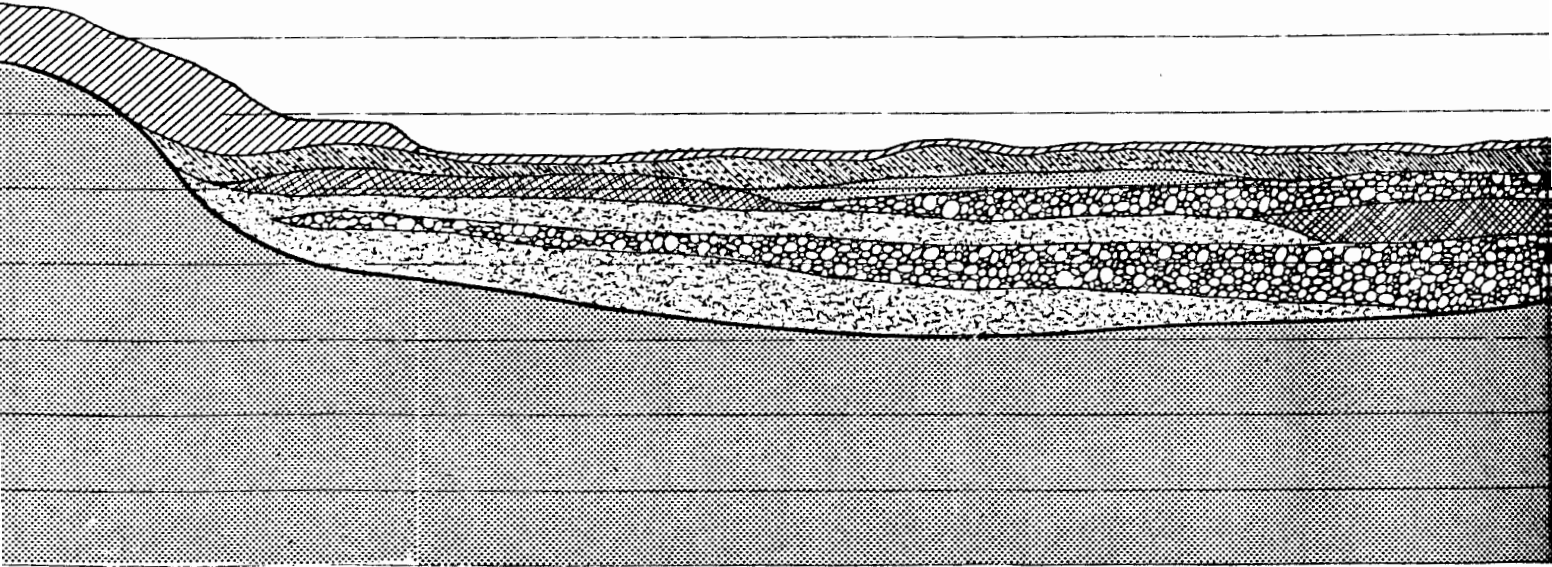
Ref. N° 3.1

ABICISADO

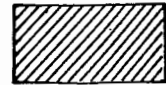
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



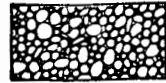
LEYE



CAPA VEGETAL



ARENA LIMOSA



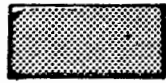
GRAVA ARENOSA



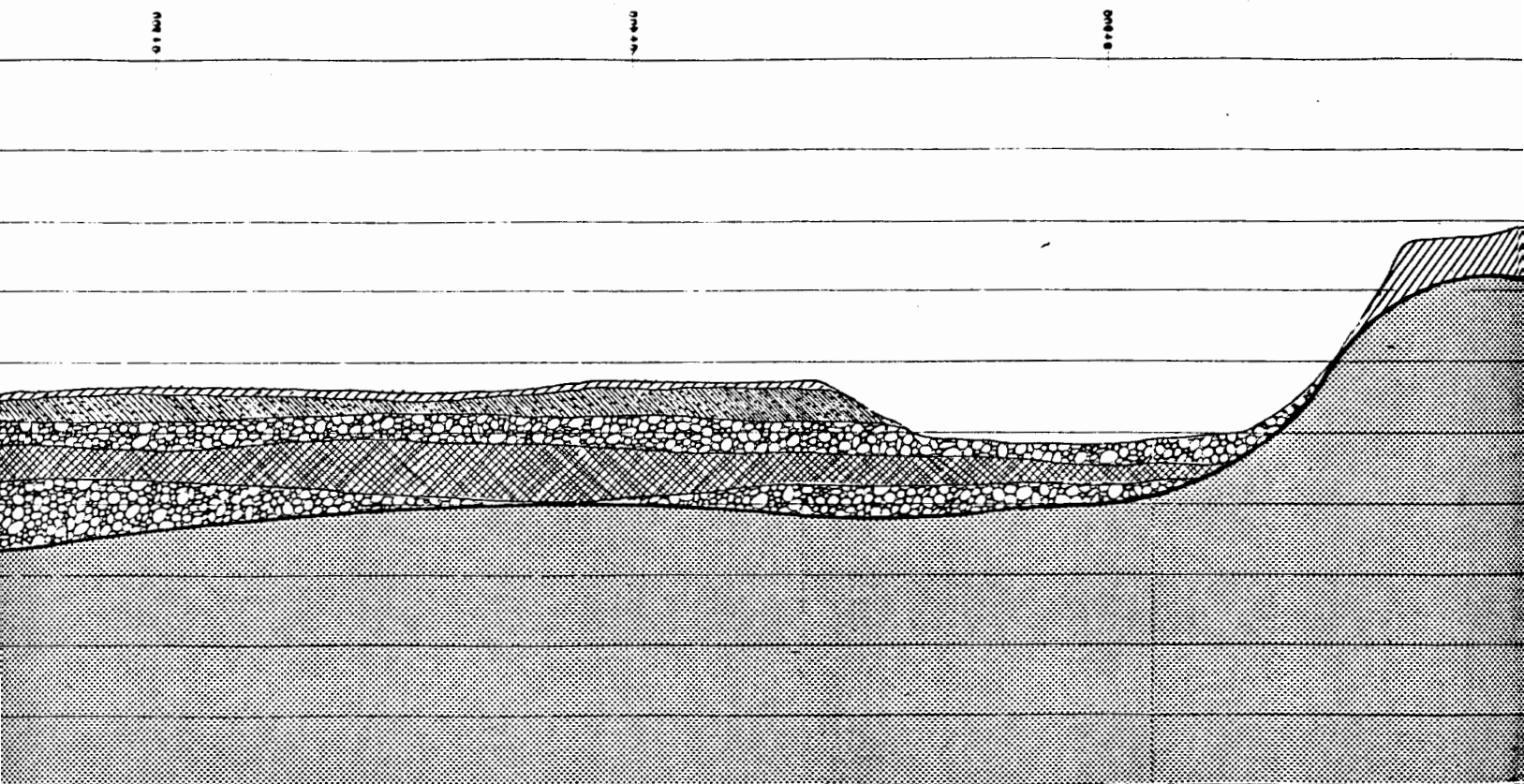
ARENA GRAVA



ARENA LIMOSA



ARENISCA Y/O



LEYENDA

BETAL Y SUELO ARCILLOSO

IMOSA ARCILLOSA

ARENOSA

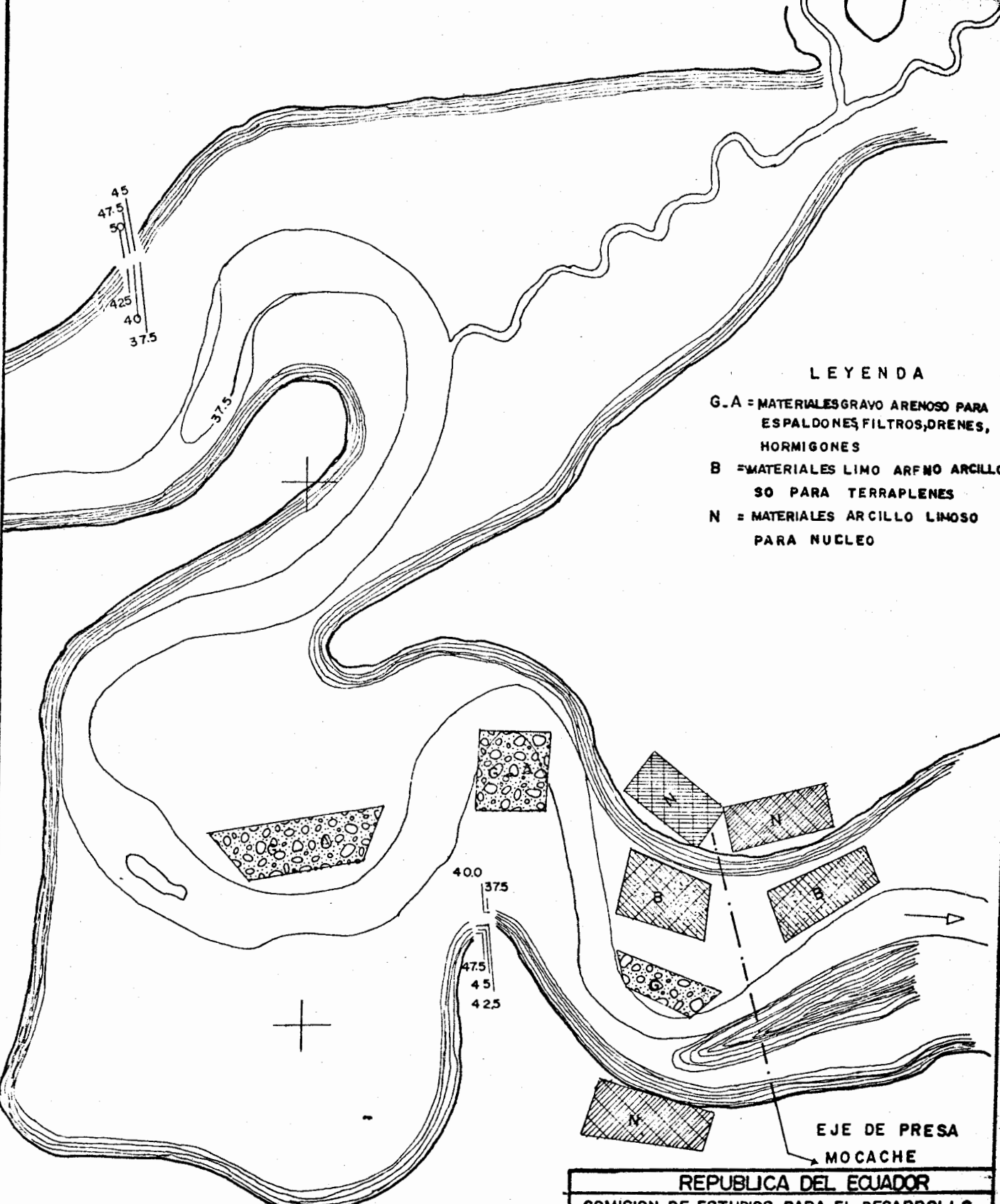
RAVOSA

MOSA

Y/O MICROCONGLOMERADO

Nota. Ver plano de referencia

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL		
TESIS DE GRADO		
WASHINGTON VILLACIS G.		
Proyecto de Presa Mocache		
PERFIL GEOTECNICO PRELIMINAR DEL SITIO DE PRESA		
Escala	Fecha. Febrero/82	Ref. N° 3.2



LEYENDA

- G.A = MATERIALES GRAYO ARENOSO PARA ESPALDONES, FILTROS, DRENES, HORMIGONES
- B = MATERIALES LIMO ARENO ARCILLOSO PARA TERRAPLENES
- N = MATERIALES ARCILLO LIMOSO PARA NUCLEO

REPUBLICA DEL ECUADOR		
COMISION DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO GUAYAS		
C E D E G E		
ESTUDIOS DE LA CUENCA BAJA DEL RIO GUAYAS		
UBICACION PRELIMINAR DE PRESTAMOS		
DISENADO Ing. M. Chavez	REVIS. Ing. F. Cabrera	APRO. Ing. I. Bastidas
DIBUJADO E. Willacreses	ESCA. 1: 20000	REF. 4

880

888

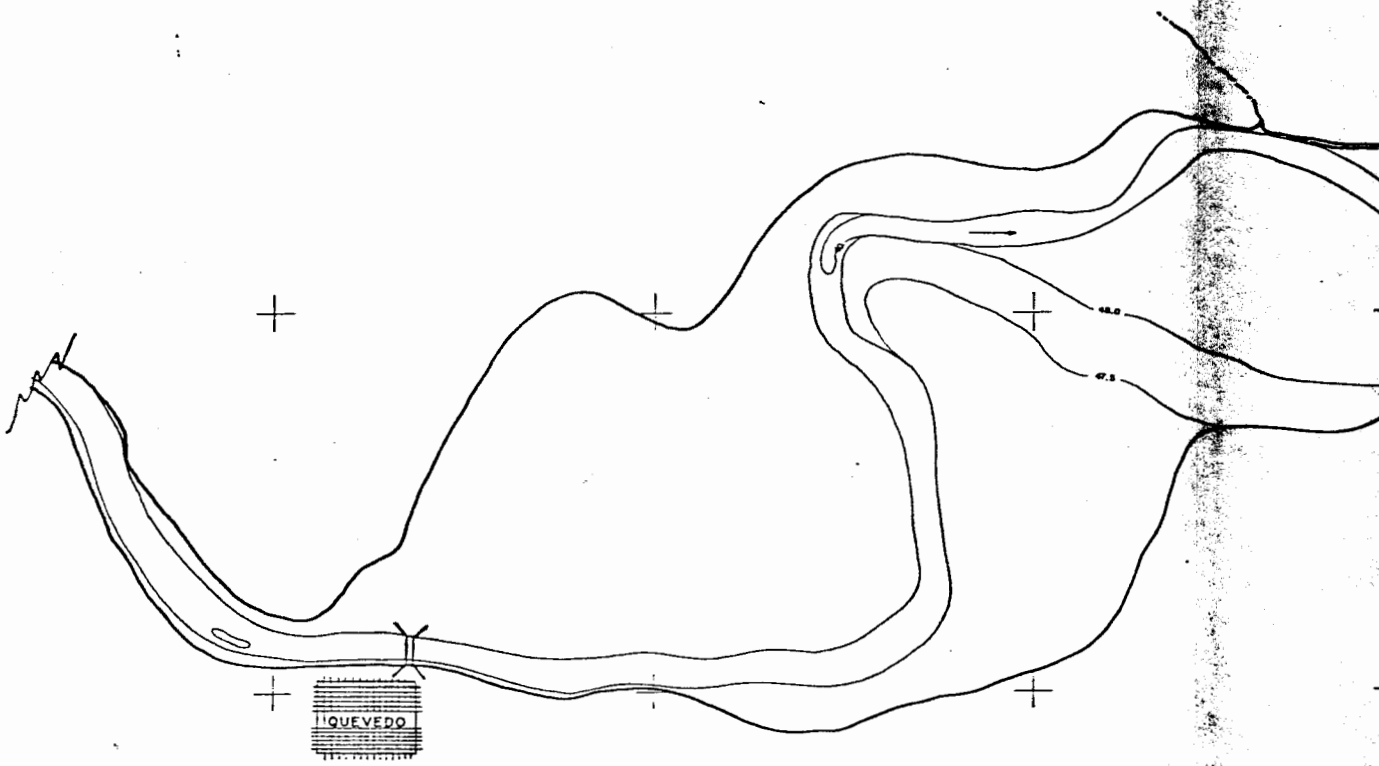
894



880

888

894



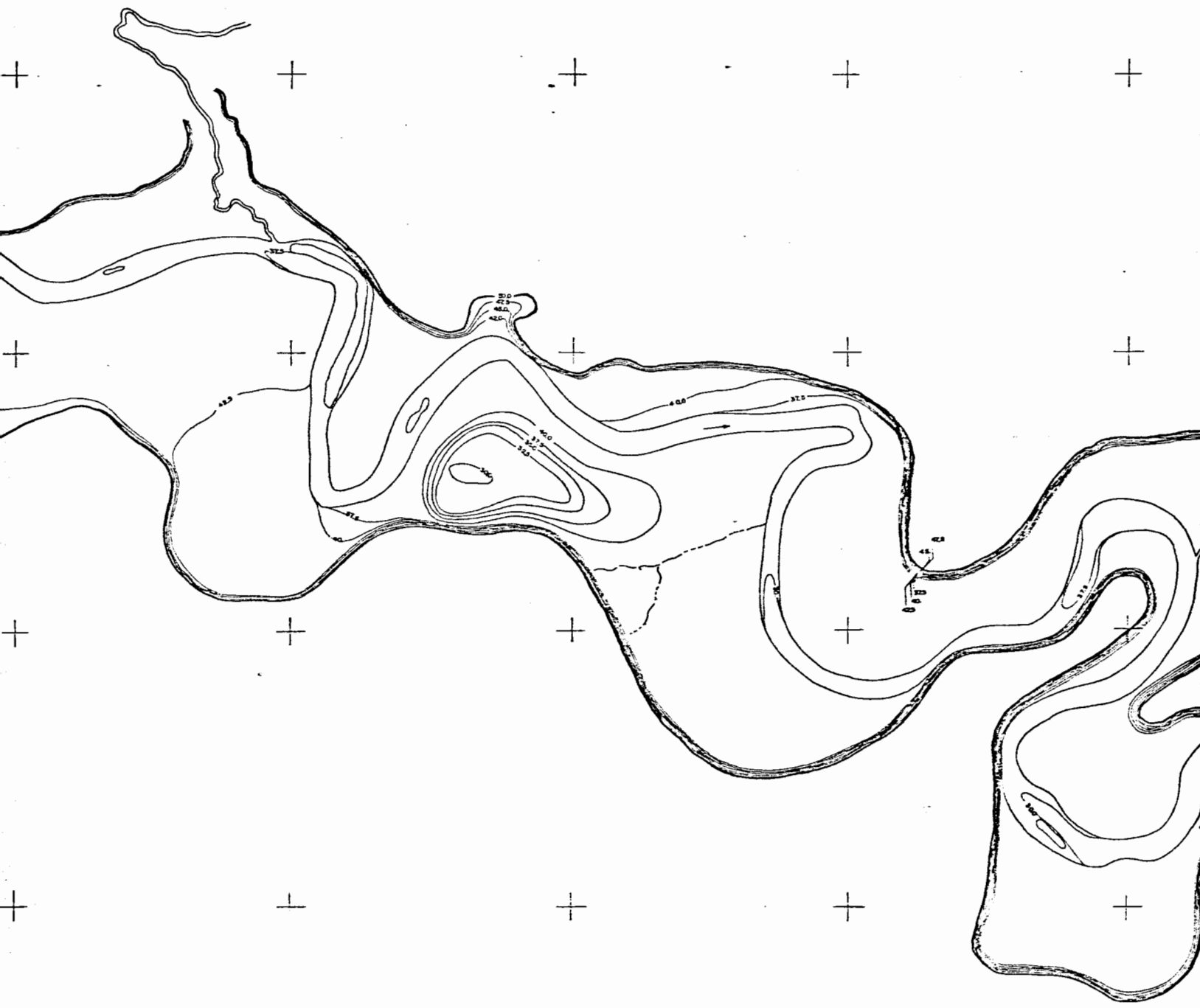
882

880

878

876

874



882

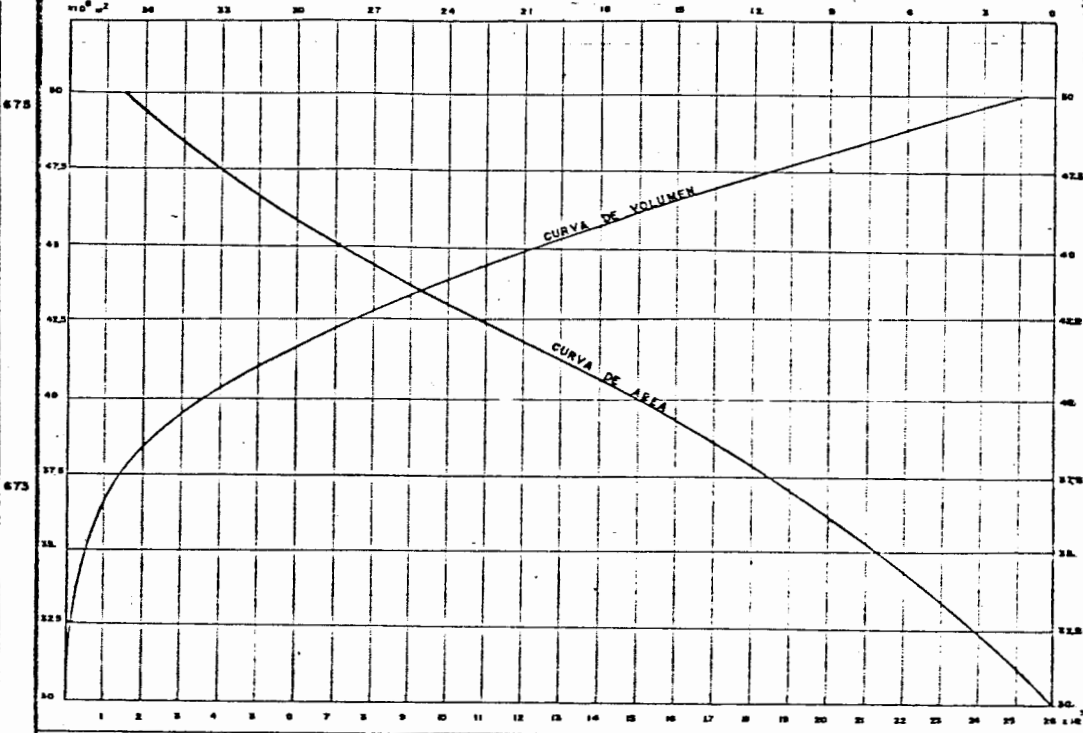
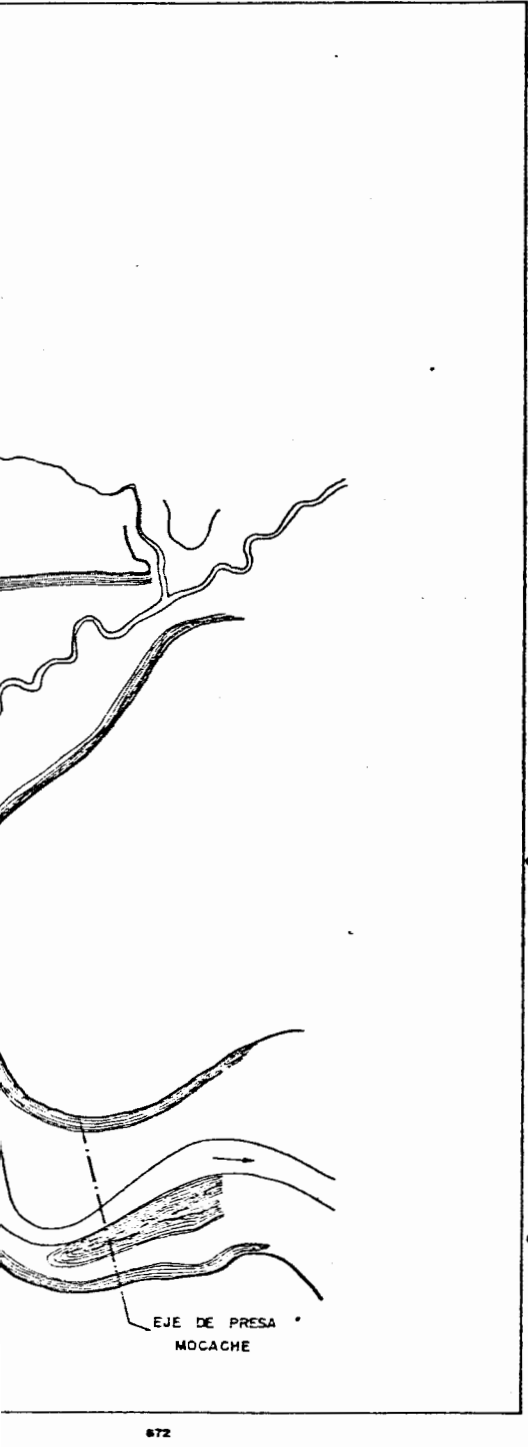
880

878

876

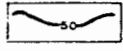
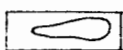
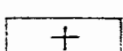
874

672



CURVA AREA - VOLUMEN - COTA

LEYENDA

-  MAXIMO NIVEL DE EMBALCE
-  DIRECCION DEL RIO
-  CURVA DE NIVEL
-  ISLOTE
-  PUNTO CON COORDENADA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

TESIS DE GRADO
WASHINGTON VILLACIS G.

PROYECTO DE PRESA MOCACHE
V A S O

ESCALA: 1:20000 | Fecha: Febrero 1982 | Grafico. 5

BIBLIOGRAFIA

1. BRISTOW C.R. et R. HOFFSTETTER, Lexique Stratigraphique International, Fascicule 5 a 2, Equateur, Paris, 1977.
2. BUREAU OF RECLAMATION. Diseño de Presas Pequeñas, CECSA, MEXICO, 1980.
3. CAMBEFORT HENRI. Geotécnica del Ingeniero, Editores Técnicos Asociados, Barcelona, España.
4. CANTOS FIGUEROA JOSE. Tratado de Geofísica Aplicada, Litoprint, Madrid, 1978.
5. CEDEGE. Investigación y Control de Calidad de las aguas Superficiales, 1973, 42 p.
6. CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS. Inventario de Vasos en la Cuenca Alta del Vinces - Quevedo, Madrid, 1977, 60 p.
7. CHAVEZ MIGUEL. Tesis de Grado, ESPOL, 1974.
8. DAVIS S. DE WIEST R., Hidrogeología, Ediciones Ariel, Barcelona, 1977 520 p.
9. GONZALEZ U., J.E. Análisis Regional de Hidrología de la Cuenca del Río Guayas, Nápoles, CEDEGE, 1975, 60 p.
10. GRIFFITHS D.H. & KING R.F. Geofísica Aplicada para Ingenieros y Geólogos

gos, Paraninfo, Madrid, 1972.

11. GUAYASCONSULT. Reconocimiento Hidrogeológico de la Baja Cuenca del Guayas, CEDEGE, Guayaquil, 1970, 22 p.
12. HOFFSTETTER, ROBERT. Lexique Stratigraphique International, Volumen V, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1977.
13. JIMENEZ SALAS Y OTROS. Geotecnia y Cimientos III, Editorial Rueda, Madrid-España, 1981.
14. JIMENEZ SALAS, JUSTO ALPANES, SERRANO GONZALEZ, Geotecnia y Cimientos II, Editorial Rueda, Madrid-España, 1976.
15. JIMENEZ SALAS, JUSTO ALPANES, Geotecnia y Cimientos I, Editorial Rueda, Madrid-España 1975.
16. JUAREZ BADILLO-RICO RODRIGUEZ. Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Editorial Limusa, México, 1973, 493 p.
17. KNAPEEN THEODORE, STRATTON JAMES, DAVIS CALVIN. Regulación Fluvial por medio de embalses, Biblioteca Daule-Peripa, Guayaquil, Cap. I, 15 p.
18. KRYNINE DIMITRI P., JUDO WILLIAM R. Principles of Engineering Geology and Geotechnics, McGraw Hill Book Company, Inc., New York, 1957.
19. LAMBE W., WHITMANN R. Mecánica de Suelos, Editorial Limusa-Wiley, S.A. México, 1972.

20. LEGGET R. Geología para Ingenieros, Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, España, 1964.
21. LOPEZ VERGARA M. L., Manual de Fotogeología de la Junta Nuclear Madrid, España, 1971.
22. MANUAL DE INGENIERIA DE SUELOS. Ingeniería Geológica, Editorial Diana, México, 1973, 90 p.
23. MARIN NIETO LUIS. Curso de Mecánica de Suelos, Escuela de Ingeniería Civil, Guayaquil, Ecuador, 1975.
24. MARTINEZ J.A. - ALVAREZ. Mapas geológicos Paraninfo, Madrid, 1975.
25. MARSAL RAUL & DANIEL RESENDIZ NUÑEZ. Presas de Tierra y Enrocamiento, Limusa, México, 1979.
26. PARASNIS D.S. Principios de Geofísica Aplicada, Paraninfo, Madrid, 1970.
27. SAUER, WALTHER. Geología del Ecuador, Editorial del Ministerio de Educación, Quito-Ecuador, 1965, 205-217 p.
28. SOILTEST INC. Earth Resistivity Manual, Soiltest, U.S.A. 1968.
29. TAMS-AHT-INTEGRAL. Informe de Geología y Suelos Presa Daule-Peripa, CEDEGE, 1978, 74 p.

30. TIPPETS - ABBET - Mc. Carthy - Stratton, Ingenieros y Arquitectos, Manual de Laboratorio, New York (U.S.A) 1964.

31. URIA R. MARCELO. Geología para los estudios de Prefactibilidad de la presa Salanguillo, Tesis de Grado, Guayaquil, 1979, 104 p.