

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

ESTUDIO GEOFISICO
DEL SITIO DE PRESA CACHINGHE
RIO PAO.
ESTADO COJEDES

DIVISION DE GEOTECNIA

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS
DIVISION DE GEOTECNIA

ESTUDIO GEOFISICO DEL SITIO
DE PRESA CACHINCHE RIO PAO,
EDO. COJEDES.

GEOSCA
GEOLOGIA Y GEOFISICA APLICADAS

CARACAS, ABRIL 1968

I N D I C E

	<u>Página:</u>
1.- RESUMEN.....	1
2.- INTRODUCCION.....	3
3.- TRABAJO EFECTUADO.....	4
3.1.- Método de Trabajo.....	4
3.2.- Equipos.....	4
3.3.- Exploración geofísica.....	6
3.4.- Volúmen de trabajo.....	6
3.5.- Personal.....	7
3.6.- Definición de los términos empleados: Decompresión, Velocidades, Módulo de Elasticidad Dinámica (E_0), Coeficien te de Deformación Total (D).....	8
4.- RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOFISICO.....	10
4.1.- Exploración geofísica eléctrica.....	10
4.2.- Exploración Geofísica Microsísmica...	12
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16
6.- REFERENCIAS.....	18

INFORME SOBRE EL ESTUDIO GEOFISICO DEL SITIO DE PRESA
CACHINCHE EN EL RIO PAO. ESTADO COJEDES.

1. RESUMEN

La zona en que se proyecta construir la Presa Ca^{ch}inche está constituida por esquistos sericiticos, - esquistos cuarcíticos y grafiticos, bajo una cobertura de materiales no consolidados de espesores pequeños (0 a 8 metros). En los esquistos grafiticos y sericiticos se presentan zonas débiles de roca meteorizada y descompuesta desfavorables para la fundación de una presa de concreto a diversas profundidades.

El contraste entre la resistividad eléctrica del grafito, de los esquistos no grafitosos y de la cobertura permitió apreciar la importancia de estas zonas débiles por debajo de los Ejes de Presa propuestos. - Las condiciones, en general, son bastante similares en toda la zona explorada.

En el Eje propuesto para una presa de tierra (AA'), se presenta una estructura heterogenea con capas grafitosas a diferentes profundidades en especial en la margen izquierda.

En el Eje propuesto para una presa de concreto (CC') se encuentran capas grafitosas a profundidades de 20 a 25 mts. que habrían de ser excavadas para la fundación de la presa. Próxima a la superficie existe una zona de roca descompuesta blanda con espesores hasta de 10 metros.

2.-

El Eje intermedio (BB'), explorado con perforaciones con anterioridad, presenta condiciones heterogéneas similares como pueden verse en las secciones de la Hoja N° 2 de los planos anexos.

Como parámetros geotécnicos del macizo rocoso profundo, no afectado por la decompresión superficial ni por la presencia de capas grafitosas se pueden tomar los siguientes valores:

Módulo de elasticidad dinámico: 200.000 Kg/cm^2

Coefficiente de deformación total: 120.000 Kg/cm^2 .

Estos valores solo serían representativos al efectuar una excavación suficiente para eliminar las zonas débiles.

2. INTRODUCCION.-

El presente Informe se refiere a los resultados obtenidos en las exploraciones geofísicas realizadas en el sitio de la Presa Cachinche (Río Pao, Edo. Cojedes). El trabajo se efectuó de acuerdo con el Contrato N° 9879, de fecha 22 de Febrero de 1968 celebrado entre el Ministerio de Obras Públicas y la compañía Geosca.

El estudio consistió en una exploración eléctrica por el método de resistividades con corriente continua y una exploración microsismica a refracción con generación de ondas por impactos.

La presa proyectada será utilizada para el abastecimiento de Valencia.

Con anterioridad al trabajo geofísico se habían realizado estudios geológicos de superficie y perforaciones con máquina. Los datos de estos trabajos se han utilizado en la interpretación de la exploración geofísica.

El objeto primordial del estudio era conocer a la mayor brevedad posible las condiciones del subsuelo para analizar cual tipo de presas era más adecuada y económica, y en especial conocer las condiciones de fundación para una presa de concreto.

Con anterioridad al presente Informe y a base de los reconocimientos efectuados en el sitio de presa y a los datos de las perforaciones a máquina y exploración geofísica se celebraran consultas con los Ingenieros de la Oficina de Ingeniería Dr. Antonio J. de Guru

ceaga encargado del proyecto. También se presentaron en Diciembre 1967, Enero y Febrero de 1968 informes - preliminares que pudiesen servir de auxiliares en la - selección del tipo de presa del proyecto por lo que se refiere a las condiciones del subsuelo.

El contenido de estos informes precedentes se incluye con pocas modificaciones, en el presente Informe Final, ya que el análisis e interpretación de datos - nuevos ha confirmado, en general, las conclusiones que en ellos se exponían.

3. TRABAJO EFECTUADO.-

3.1. Métodos de Trabajo

En el estudio efectuado se utilizaron los métodos de trabajo que se exponen a continuación:

- 1.- Exploración geofísica eléctrica por medición de re sistividades del terreno.
- 2.- Exploración microsísmica a refracción con genera - ción de las ondas sísmicas por impacto.

En la interpretación de los datos obtenidos se uti lizaron la información geológica de superficie y los - datos de las perforaciones disponibles en la Oficina - de Ingeniería, encargada del Proyecto.

3.2. Equipos

Para la exploración geofísica eléctrica se utili - zó un equipo de corriente continua GR-16-12, diseñado y constituido en el Instituto Tecnológico, U.C.V. con potencia de salida de 1.200 watios. Este equipo utili -

za una unidad convertidora de la corriente alterna (115 voltios, 50 ciclos), producida por un grupo motor de gasolina-generador, en corriente continua con salida de voltaje hasta 1.000 voltios-1,2 amperios en valores de variación continua.

La unidad de medición está constituida por un milivoltmetro electrónico de lectura mínima 50 microvolts, escalas de lecturas desde 1 milivoltio a 300 volts y precisión 2%. Para la eliminación del potencial natural tiene un dispositivo que permite anular cualquier valor del potencial.

Para la exploración geofísica sísmica se utilizó un Equipo de la Societé de Recherches Geophysiques, Modelo D-16-01 de ocho geófonos. Este equipo utiliza amplificadores de ganancia del orden de 150 decibeles regulable en valores fijos y variables.

El registro de los movimientos del terreno se efectúa con una cámara fotográfica sobre película de 35 mms. Las señales de cada geófono, después de amplificadas, actúan sobre unos tubos catódicos. De esta forma se consigue una menor inercia y una mayor precisión que con los galvanómetros utilizados en los equipos clásicos de refracción y reflexión sísmica.

Para las señales del tiempo se utiliza una base de tiempos controlada por un diapason de 1.000 ciclos por segundo, de alta precisión.

Las características del equipo permite registrar, en general, las llegadas de las ondas sísmicas primarias o de compresión (P) y secundarias, transversales o de cizallamiento (S).

3.3. Exploración geofísica.

En la exploración eléctrica se utilizó una técnica operatoria de Calicatas Eléctricas con un electrodo de corriente al infinito (B) y desplazamiento simultáneo del otro electrodo de corriente (A) y los dos de potencial (MN) en lugar de los dispositivos clásicos Wenner y Schlumberger de cuatro electrodos simétricos.

Para cada posición del electrodo próximo de corriente (B), se hicieron dobles lecturas con una separación entre los electrodos de potencial (MN) igual y menor que la distancia entre el electrodo de corriente y el de potencial más próximo. (Referencia: Blokh, 1957).

De esta forma se obtiene una duplicación de medidas tanto para diferentes profundidades como para los volúmenes de macizo rocoso que intervienen en la observación. Esta técnica es muy apropiada para estudiar zonas donde las variaciones locales de estructuras y de topografía sean muy fuertes (Referencia: Bollo, 1966).

3.4. Volúmen de trabajo.

Se hicieron un total de 100 sismogramas distribuidas en 4 dispositivos o perfiles (Ver Plano de Localización en Hoja N° 1, anexa). La generación de ondas sísmicas fué únicamente con impacto por la imposibilidad material de disponer de explosivos en el sitio del trabajo.

En la exploración eléctrica se hicieron 580 determinaciones de resistividades eléctricas sobre 17 Sondeos Eléctricos cuya localización se puede ver en la Hoja N°1 de los planos anexos.

Los diagramas de resistividades y las dromocronicas de la exploración microsísmica se muestran en las Hojas N°3, 4 y 5 de los planos anexos.

3.5. Personal.

El trabajo de campo lo efectuaron los Operadores Geofísicos J.C. Sedou y L.A. Bertoncini bajo la dirección del Geólogo Residente M. Méndez Arocha.

La interpretación y redacción de Informes la realizaron los Ingenieros M.F. Bollo, L. Aguilera y el Geólogo M. Méndez Arocha.

3.6. Definición de los términos empleados.

En los diagramas de las Hojas 3,4 y 5 se presentan los resultados de la exploración geofísica y en las Secciones por los Ejes de Presa AA', BB' y CC' de la Hoja 2 puede verse su interpretación para las condiciones de fundación de la presa.

A continuación se definen los significados y particularidades más importantes de los datos de la exploración geofísica.

3.6.1. Velocidad de la onda longitudinal (V_p).

Corresponde a la velocidad media de la onda longitudinal, primaria o de compresión. Es la onda de mayor velocidad de transmisión y su valor está relacionado con la condición de la roca.

3.6.2. Velocidad de la onda transversal (V_s).

Corresponde a la velocidad media de la onda transversal, de cizallamiento o secundaria. Su velocidad de propagación es menor que la de la onda longitudinal. - Se transmiten únicamente a través de sólidos pues su existencia depende de la rigidez del material para cambiar de forma.

3.6.3. Zona Decomprimida.

Corresponde a la zona débil inmediata a la superficie del terreno, producida por la meteorización de las rocas o por fenómenos tectónicos.

Las dromocronicas constituidas con las llegadas de las ondas longitudinales permiten calcular el espesor y condición de esta zona.

3.6.4. Módulo de Elasticidad Dinámico (E_0).

Corresponde al "Coeficiente de deformación reversible instantáneo" (Hooke) del macizo rocoso. Se expresa en Kg o Ton por cm^2 .

Se calculan en función de las velocidades de las ondas longitudinal (V_p ; mts/seg), de la Relación de Poisson (ν) y de la densidad de la roca (d ; Kgs/m³) según la fórmula

$$E_o = d \times V_p^2 \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$$

La Relación de Poisson (ν) es función de las velocidades de las ondas longitudinal (V_p) y transversal (V_s), según la fórmula:

$$\nu = \frac{\frac{V_p^2}{2} - 2 \frac{V_s^2}{2}}{2(\frac{V_p^2}{2} - 2 \frac{V_s^2}{2})}$$

3.6.5. Coefficiente de Deformación Total (D).

La deformación total que se produce en un macizo rocoso es la suma de la debida a la "elasticidad instantánea" (Módulo de Elasticidad Dinámico) más las debidas a la "elasticidad diferida" y a la "deformación plástica irreversible".

El Coeficiente de Deformación Total correspondiente a una cierta carga y tipo de roca se puede calcular por extrapolación de la correlación entre ensayos dinámicos microsísmicos y ensayos estáticos con gatos de carga efectuados en algunos sitios de la zona o en macizos rocosos similares.

4. RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOFISICO.

4.1. Exploración geofísica eléctrica.

Se ha utilizado un método de medida AMN con electrodo al infinito y doble lectura simultánea (Wenner-Schlumberger) creado para problemas especialmente afectados por las variaciones locales de estructura y por formas topográficas difíciles. Fundamentalmente se diferencia de los métodos usuales en la duplicación de las medidas tanto para cada alcance (profundidad) como para cada zona de superficie involucrada en las medidas.

Los resultados de los trabajos de campo y las curvas correspondientes se presentan en los planos Nos. 2, 3, 4 y 5.

El estudio de los valores de resistividades medidos y su correlación con las perforaciones existentes permite establecer las correspondencias siguientes:

a) Resistividad verdadera superior a 1.000 Ω /m.

Zonas de cobertura o roca drenada poco aptas como apoyo. Probablemente a excavar.

b) Resistividad verdadera del orden de 400-500 Ω /m

Pueden ser coberturas más compactas, rocas alteradas y drenadas o esquistos no grafitosos o poco grafitosos de buena calidad. Precisan reconocimiento sísmico o por sondeo para poder evaluar su significación para la obra.

c) Resistividad verdadera de 2-8 a 100 Ω /m.

Corresponde, salvo excepciones locales, a esquistos variando desde los que contienen bastante grafito pero son compactos y sanos (2-8 Ω /m.) y los poco o nada grafitosos y sanos (40-100 Ω /m.). Las caídas locales de resistividad pueden corresponder a accidentes. Vienen a ser rocas normales en la zona.

d) Resistividad verdadera inferior a 2-4 Ω /m.

Probablemente se trata de zonas grafitosas tectonizadas donde las superficies internas de deslizamiento permiten una mayor continuidad conductiva. En algún caso pueden ser inclusiones muy grafitosas hasta alcanzar directamente la misma continuidad. Pueden constituir elementos débiles para la fundación de la presa si su orientación o disposición no es favorable.

Con arreglo a estos criterios y, como una primera interpretación, se prepararon las indicaciones sobre las características geotécnicas que utilizamos a continuación. Resumiendo brevemente las consideraciones anteriores, debemos destacar dos aspectos que parecen los más importantes para el fin propuesto:

Las grandes bajadas de resistividad local indican la presencia de zonas débiles grafitosas que deben considerarse como dudosas hasta que sean reconocidas con detalle para determinar su estado, que puede ser más o menos laminado o triturado. Solo si fuesen compactas y no afectadas por la tectónica tendrían po-

ca importancia para la fundación de una obra de concreto. Su importancia en obra de tierra es menor. En el apoyo izquierdo del perfil previsto para presa de concreto se ha confirmado la presencia de roca grafitosa localmente débil detectada por la geofísica.

Las zonas de resistividad muy alta son sospechosas de drenaje si se trata de zonas superficiales y por tanto de naturaleza débil (cobertura o profunda fracturación muy abierta). Esta interpretación se confirma con la perforación P-9 en el apoyo derecho del mismo perfil.

Basados en esta correlación geológica damos las conclusiones expuestas en la parte 5 de este informe.

4.2. Exploración Geofísica Microsísmica.

En el corto plazo entre el 6 de Diciembre y el 20 del mismo mes no fué posible disponer de explosivos para realizar ensayos por refracción sísmica a la escala de los perfiles de la obra en su conjunto.

En roca esquistosa, de acuerdo con la experiencia de que disponemos, la ejecución de ensayos con impacto mecánico presenta riesgo de errores importantes y difíciles de apreciar ya que se producen ondas polarizadas de superficie o transversales que pueden ser identificadas erróneamente como longitudinales si no se pueden definir claramente estas como consecuencia de su amortiguamiento.

Por esta razón hemos limitado los ensayos sin explosivo a 4 perfiles de 21 m. de longitud en los cuales tenemos garantía total de que los resultados son representativos de las características de la roca y a dos transmisiones a través del río para estimar la calidad de la roca sana y la isotropía o anisotropía del macizo rocoso.

Las características geotécnicas que resultan para el macizo rocoso esquistoso explorado, que pensamos se puede considerar como normal en profundidad para la zona estudiada son las siguientes:

Velocidades:

Valor medio representativo para las ondas longitudinales:

$$V_p = 3,7 \text{ km/s.}$$

Idem. para las transversales:

$$V_s = 1,9 \text{ km/s.}$$

Para la relación de Poisson:

$$\nu = 0,32$$

Para las zonas decomprimidas, que tienen sin duda espesores importantes en algunos puntos, se obtiene:

Velocidades:

Valores representativos medios:

$$V_p = 2,2 - 2,3 \text{ km/s.}$$

$$V_s = 1,2 - 1,3 \text{ km/s.}$$

$$\nu = 0,22$$

Para la zona alterada y muy decomprimida de superficie:

Velocidades:

Valores representativos medios:

$$V_p = 1,2 \text{ a } 1,7 \text{ km/s.}$$

$$V_s = 0,7 \text{ a } 1,0 \text{ km/s.}$$

$$\nu = \text{de } 0,10 \text{ a } 0,20$$

Los Coeficientes de Deformación Total (D) y los Módulos de Elasticidad Dinámico (E_0) calculados a los fines del proyecto serían: Módulo elástico medio previsible en el macizo profundo y Relación de Poisson correspondiente:

$$E_0 = 200.000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu = 0,30.$$

Coeficiente de deformación total previsible (orden de magnitud) supuesto un tratamiento normal de la zona de apoyo del concreto:

Zonas superficiales:

$$D (s) = 50.000 \text{ kg/cm}^2$$

Macizo en su conjunto

$$D = 120.000 \text{ kg/cm}^2$$

Estos valores solo serán representativos si se efectúan excavaciones suficientes para moderar la importancia de las zonas débiles bajo el cimiento y eliminar las que puedan ser peligrosas. Para dar una idea del volumen de obra que puede ser necesario excavar se indican en el perfil C-C' del plano N°5 dos hipotéticos niveles de fundación para una presa de concreto.

La alteración de la roca en el lecho del río parece pequeña. Frente a D-4 las transmisiones a través del río indicaron un fondo rocoso de buena calidad y sus velocidades son de las del tipo alto (macizo).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Partiendo de las indicaciones de 4.2 y teniendo en cuenta las características geomecánicas obtenidas por prospección sísmica y los resultados de los sondeos mecánicos anteriores y posteriores a las medidas geofísicas podemos apreciar sucesivamente en los tres perfiles estudiados:

Eje previsto para presa de tierra (AA')

Abundan mucho las caídas fuertes locales de resistividad que hacen pensar en una estructura heterogénea con alternancias grafitosas tectonizadas a diversas profundidades. La cobertura es pequeña, incluso en la margen izquierda.

Eje con las perforaciones más antiguas (BB')

La margen izquierda presenta caídas locales de resistividad que corresponden con una extensión apreciable de roca grafitosa tectonizada. Existe bastante cobertura que es preciso excavar en la margen derecha.

Parece una ubicación de eje de presa poco favorable.

Eje previsto para presa de concreto (CC')

En conjunto el macizo rocoso, de tipo medio, no debe ser excesivamente grafitoso pero existen dos cuestiones que parecen definir claramente el no recomendar este sitio de ubicación, para eje definitivo de una presa de concreto.

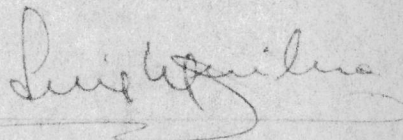
- 1º) Las altas resistividades de R-17, margen derecha, parte superior que corresponden a una zona intensamente decomprimida y alterada que ha brá de ser excavada para cualquier presa y mucho más profundamente para una de concreto (unos 25 m.).
- 2º) Las bajadas locales de resistividad en la margen izquierda, que corresponden a una inclusión grafitosa poco profunda o próxima y que es débil en su parte superior lo cual crea la necesidad de una importante excavación que es un inconveniente económico para una presa de concreto.

Como indicabamos ya en nuestra reunión del 21 de Diciembre, y en Informes precedentes estas conclusiones - podrán facilitar un cálculo que sirva de base a la elección definitiva de una solución.

Las perforaciones realizadas P-19 a P-22, han confirmado las previsiones anteriores y permiten además apreciar con bastante exactitud la situación geotécnica.

Caracas, Abril de 1968

Por GEOSCA



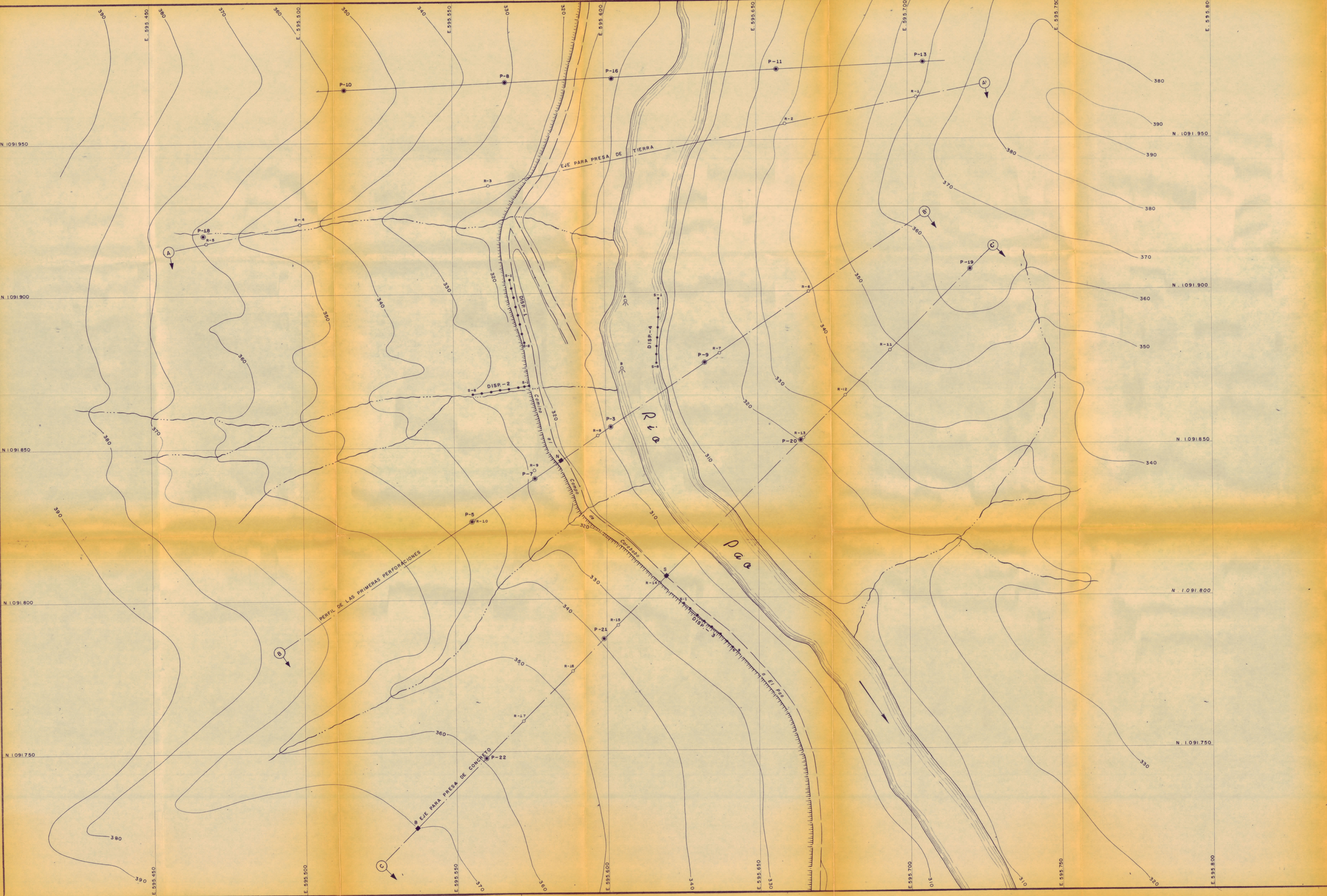
Ing. I. Aguilera

Director Técnico

CIV Nº 1561

6. REFERENCIAS

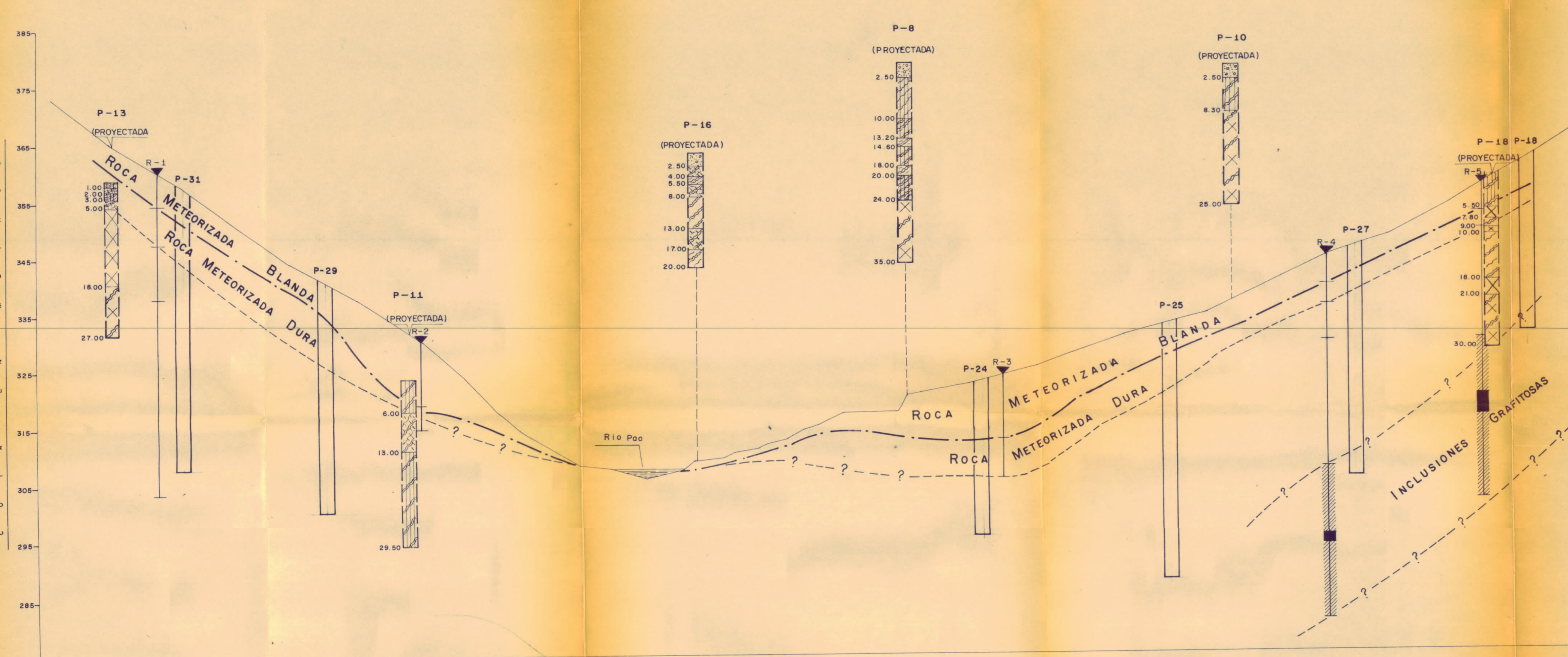
- AGUILERA, L. 1956 Los métodos geofísicos aplicados a la Ingeniería Civil.- Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela.- Caracas.
- ALPIN, V. et al 1966 Dipole methods for measuring earth conductivity.- Consultants Bureau. New York.
- ARGUELLES, H. et al 1966 Analyse de l'Anisotropie et Heterotropie des Massifs Rocheux.- 1^{er} Congreso de Mecánica de Rocas. Lisboa
- BLOKH, E.M. 1957 Dipole Electrical Prospecting.- Gosgeolteking Moscow.
- BOLLO, M.F. 1966 Nouvelles methodes et progrès obtenus en géophysique pour la genie civil.- Congreso de Geofísica. Lisboa.
- MILLON, R. 1966 Nature et vitesse des ondes observées en sismique-marteau.- Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières N°3.
- VAN NOSTRAND R.G. & COOK, KL. Interpretation of Resistivity Data.- U.S.G.S. Professional Paper N° 499.
- W ANTLAND, D 1964 Geophysical Measurements of Rock Properties in situ.- American Elsevier Inc.



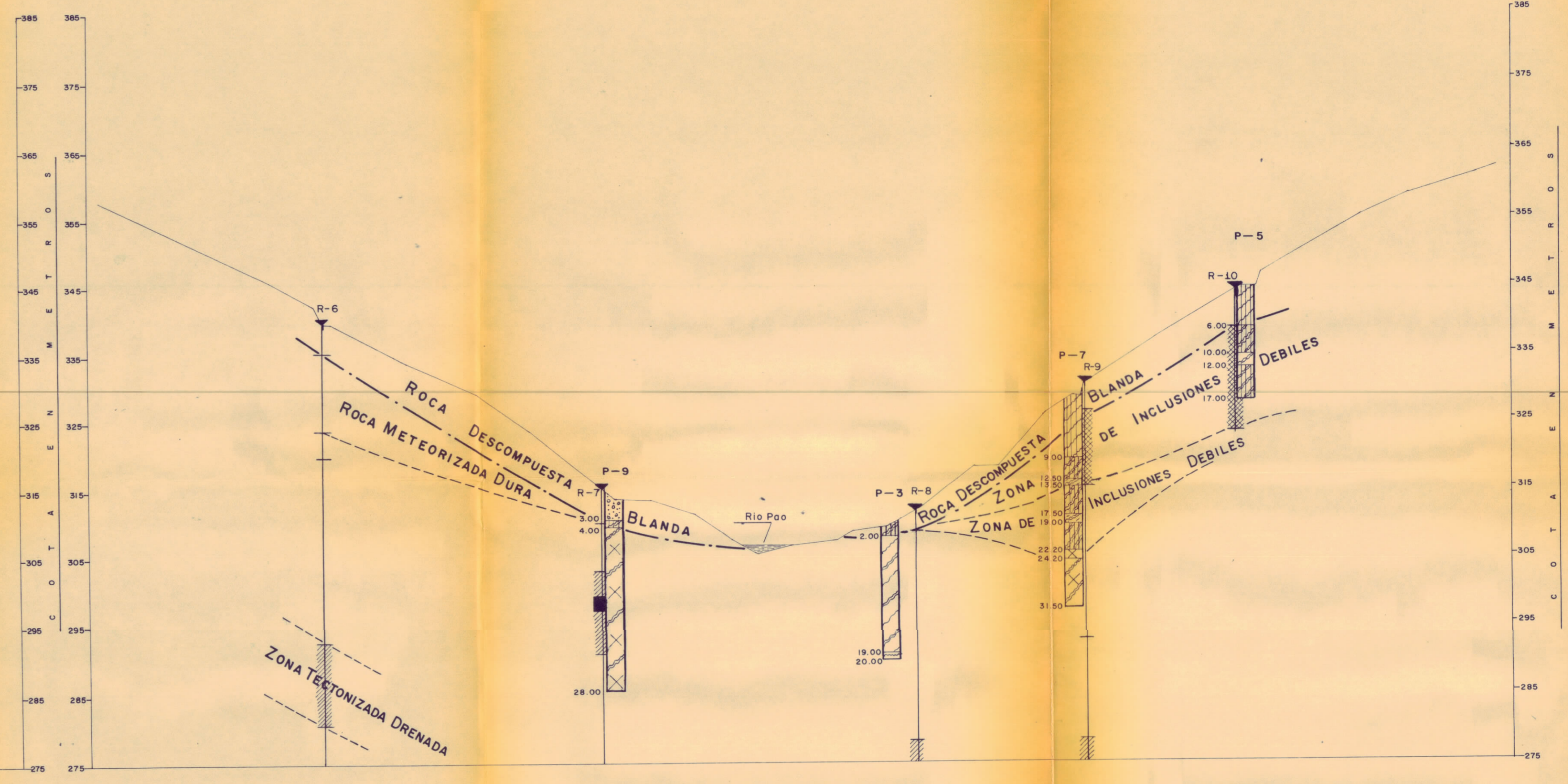
LEYENDA

- P-B PERFORACION A MAQUINA
- P PUNTO DE IMPACTO SISMICO
- R-1 SONDO ELECTRICO VERTICAL
- S FOSAS
- DISP-1 DISPOSITIVO MICROSISMICO Y DENOMINACION DE GEOFONOS
- A SECCIONES

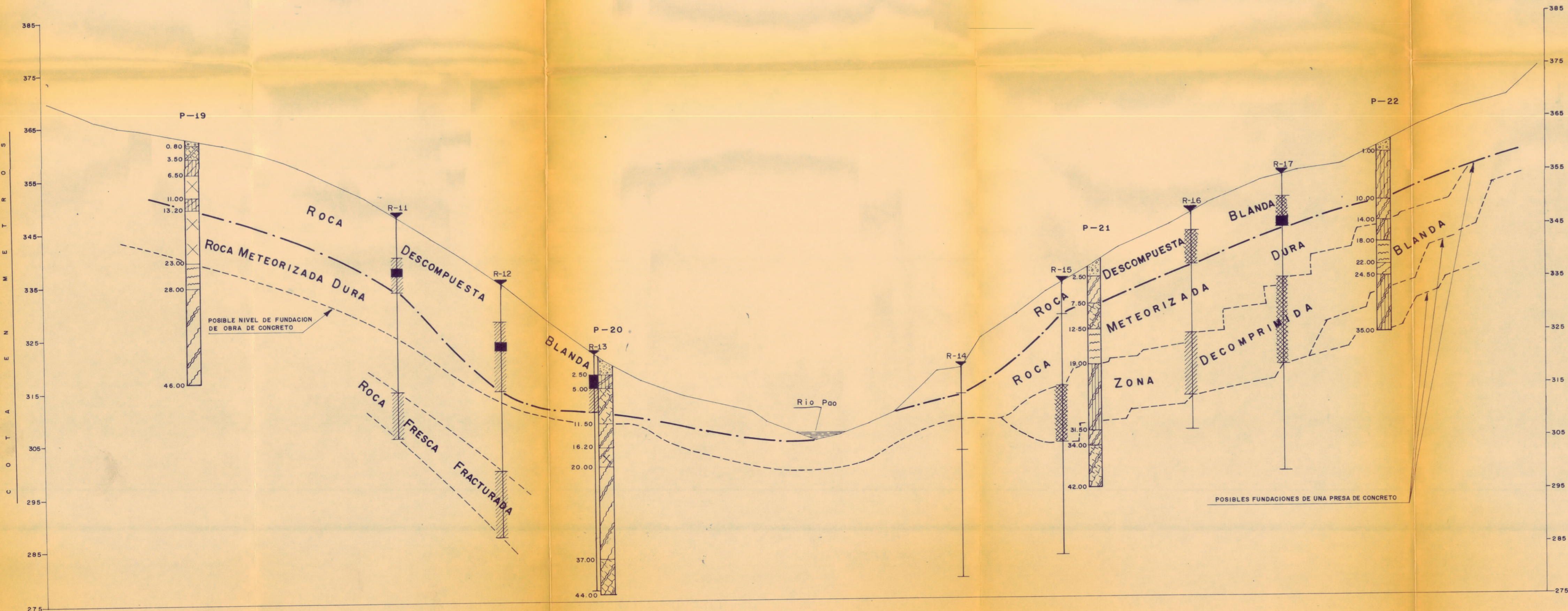
REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS			
GEOSCA C.A. GEOLOGIA Y GEORFISICA APLICADAS C.A. ESTUDIO: M.M.A. INTERPRETE: M.F.B. - M.M.A. DIBUJO: A.A. REVISOR: L.A. CONFORME: APROBADO:	ESTUDIO GEOFISICO PRESA CACHINCHE - RIO PAO ESTADO COJEDES PLANO DE LOCALIZACION	SERIE: _____ TOTAL: _____ ESCALA (S): 1 : 500	HOJA N° TOTAL HOJAS: 5 REF: 1



SECCION A-A'
EJE PARA PRESA DE TIERRA



SECCION B-B'
PERFIL DE LAS PRIMERAS PERFORACIONES



SECCION C-C'
EJE PARA PRESA DE CONCRETO

L E Y E N D A

- | | |
|--|---|
| <p>P-7 PERFORACION A MAQUINA</p> <p>2.00 PROFUNDIDAD EN METROS</p> <p>CONTACTO ENTRE MATERIALES</p> <p>17.00 PROFUNDIDAD FINAL EN METROS</p> | <p>R-7 SONDEO ELECTRICO VERTICAL</p> <p>LIMITES DE ZONAS DE DIFERENTE RESISTIVIDAD</p> <p>TOPE DE ROCA</p> <p>TOPE DE MATERIAL ROCOSO MENOS DEBIL</p> <p>ZONAS DEBILES DE FUNDACION</p> <p>ZONAS ESPECIALMENTE DESFAVORABLES DE FUNDACION O DECOMPRIMIDAS</p> <p>ZONAS GRAFITOSAS CON SUPERFICIES DE DEBILIZAMIENTO INTERNO</p> |
|--|---|
-
- | | |
|--|--|
| | COBERTURA |
| | ESQUISTO SERICITICO DESCOMPUESTO BLANDO |
| | ESQUISTO DE CUARZO Y GRAFITO DESCOMPUESTO BLANDO |
| | ESQUISTO DE CUARZO Y GRAFITO FRESCO |
| | ESQUISTO DE CUARZO Y GRAFITO FRESCO DURO CON FRACTURAS |
| | ESQUISTO SERICITICO FRACTURADO |
| | ESQUISTO SERICITICO SANO |
| | ESQUISTO DE CUARZO Y GRAFITO METEORIZADO DURO |

REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	
GEOSCA C.A. GEOLOGIA Y GEOFISICA APLICADAS C.A. ESTUDIO: M.M.A. INTERPRETE: M.F.B.-M.M.A. DIBUJO: A.B. REVISO: L.A. CONFORMO: APROBO:	ESTUDIO GEOFISICO PRESA CACHINCHE-RIO PAO ESTADO COJEDOS INTERPRETACION GEOFISICA SECCIONES A-A', B-B' Y C-C' POR LOS EJES DE PRESA
FECHA DICIEMBRE DE 1967 ESCALA: H. 1:500 V. 1:500	SERIE TOTAL TOTAL HOJAS 8 REP.
HOJA Nº 2	

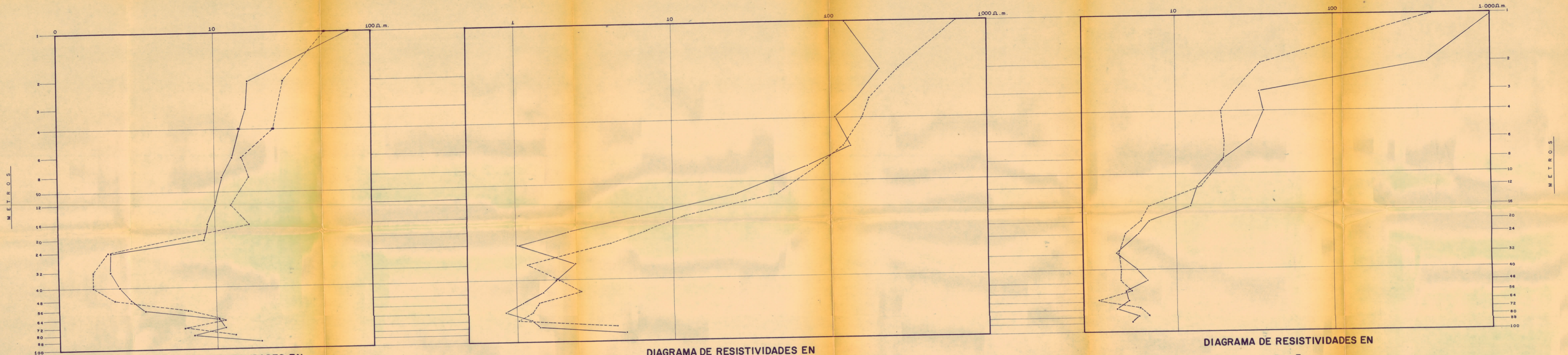


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R - 1

DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R - 2

DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R - 3

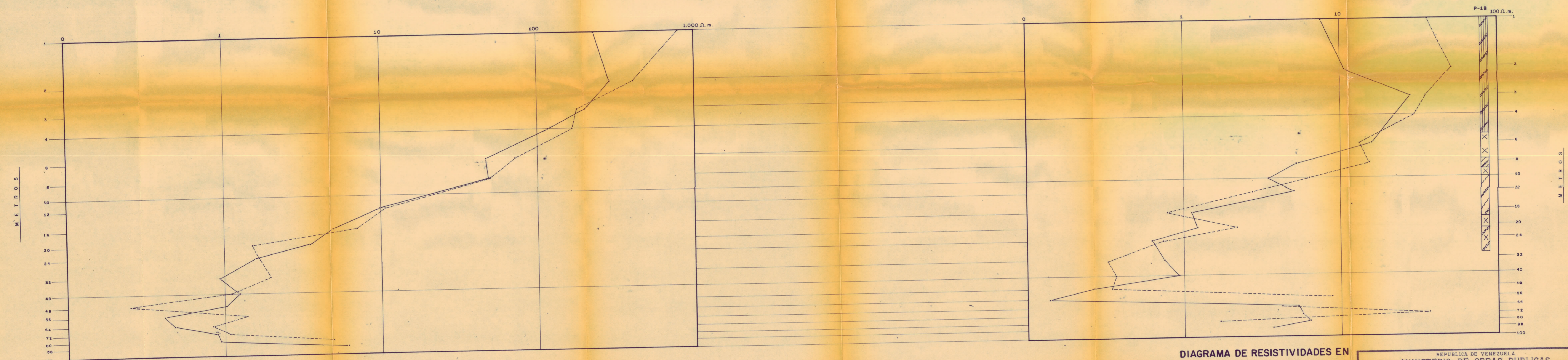


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R - 4

DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R - 5

NOTA:
PARA INTERPRETACION DE SIMBOLOS EN LA PERFORACION, VEASE
LEYENDA EN LA HOJA Nº 2.

REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	
GEOSCA C.A. GEODISIA Y GEOFISICA APLICADAS CA ESTUDIO: M.M.A. INTERPRETE: M.F.R.-M.M.A. DIBUJO: A.B. REVISO: L.A. CONFORMO: APROBO:	ESTUDIO GEOFISICO PRESA CACHINCHE-RIO PAO ESTADO COJEDOS DIAGRAMAS DE RESISTIVIDADES EN R-1, R-2, R-3, R-4, R-5 FECHA DICIEMBRE DE 1967 ESCALA (S): SERIE TOTAL TOTAL HOJAS 5 REF: HOJA Nº 3

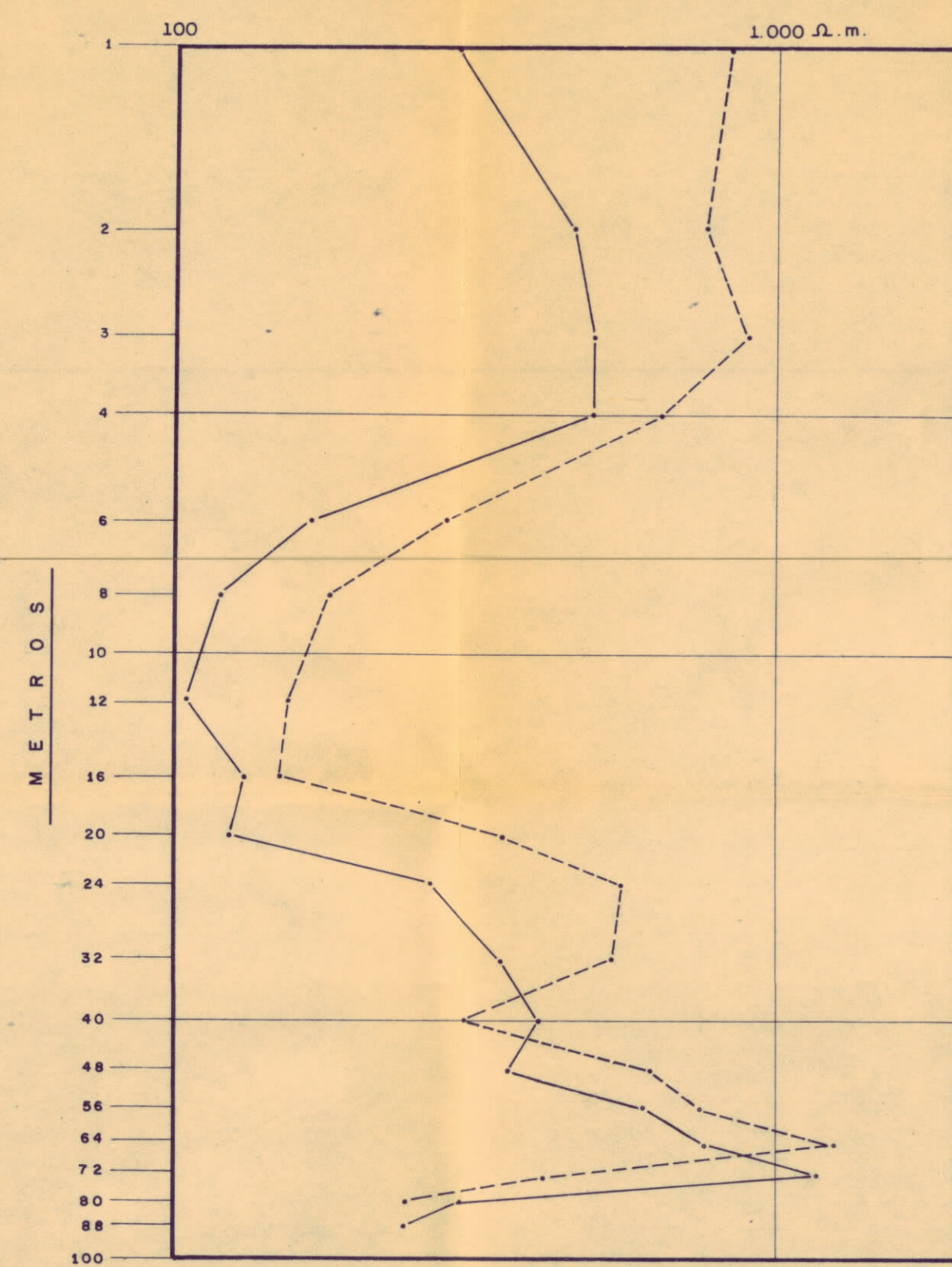


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R-6

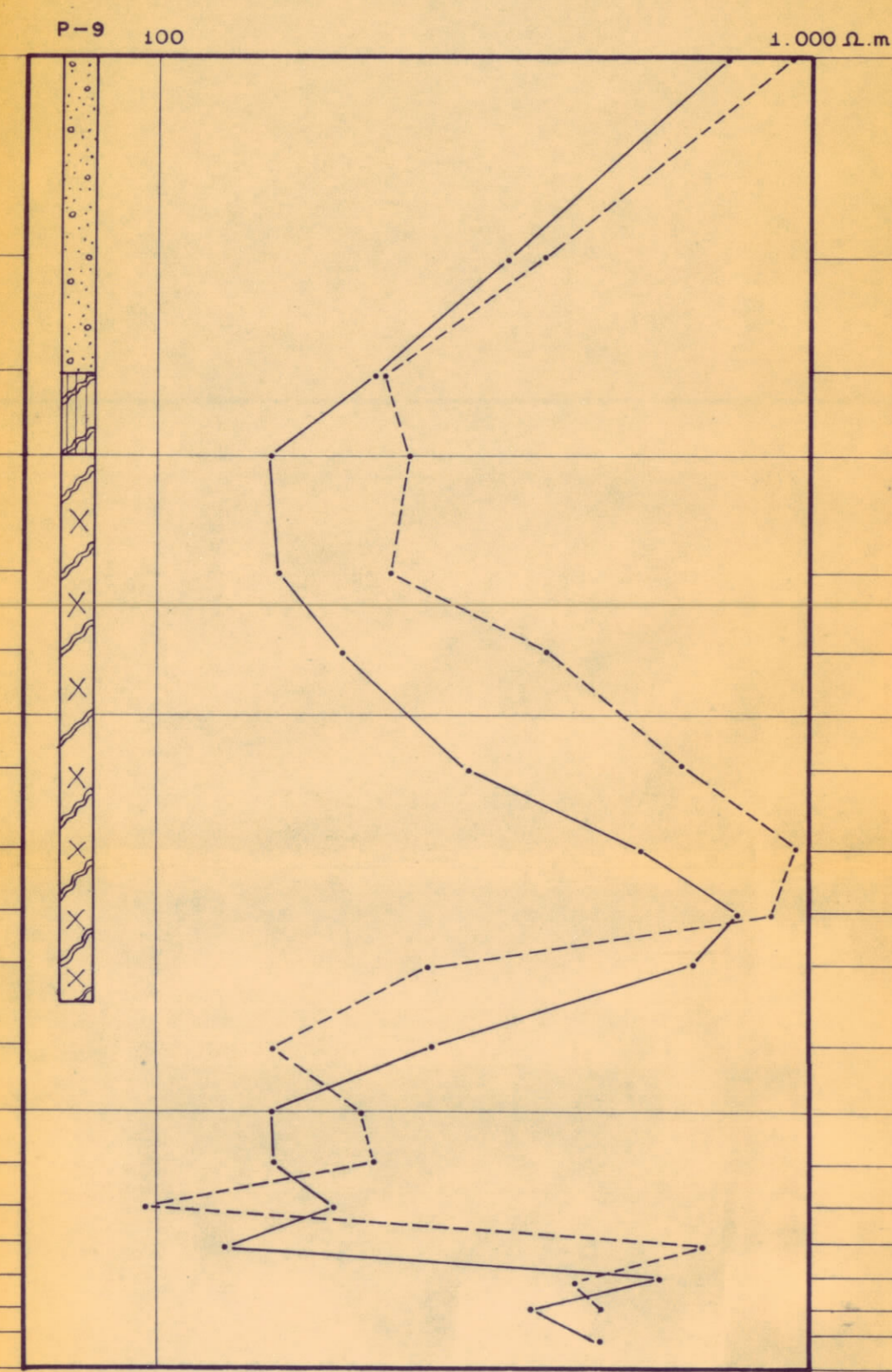


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R-7

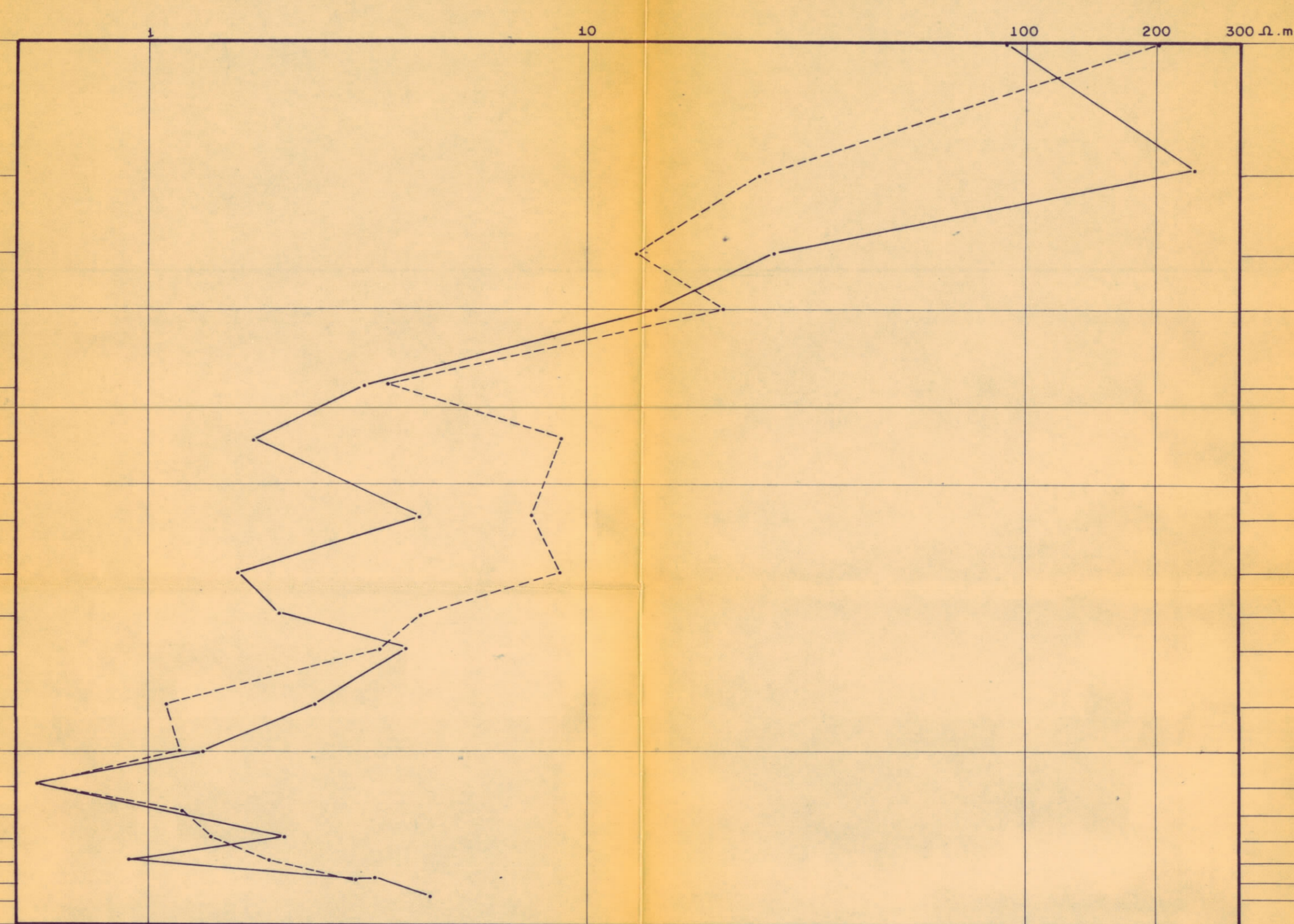


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R-8

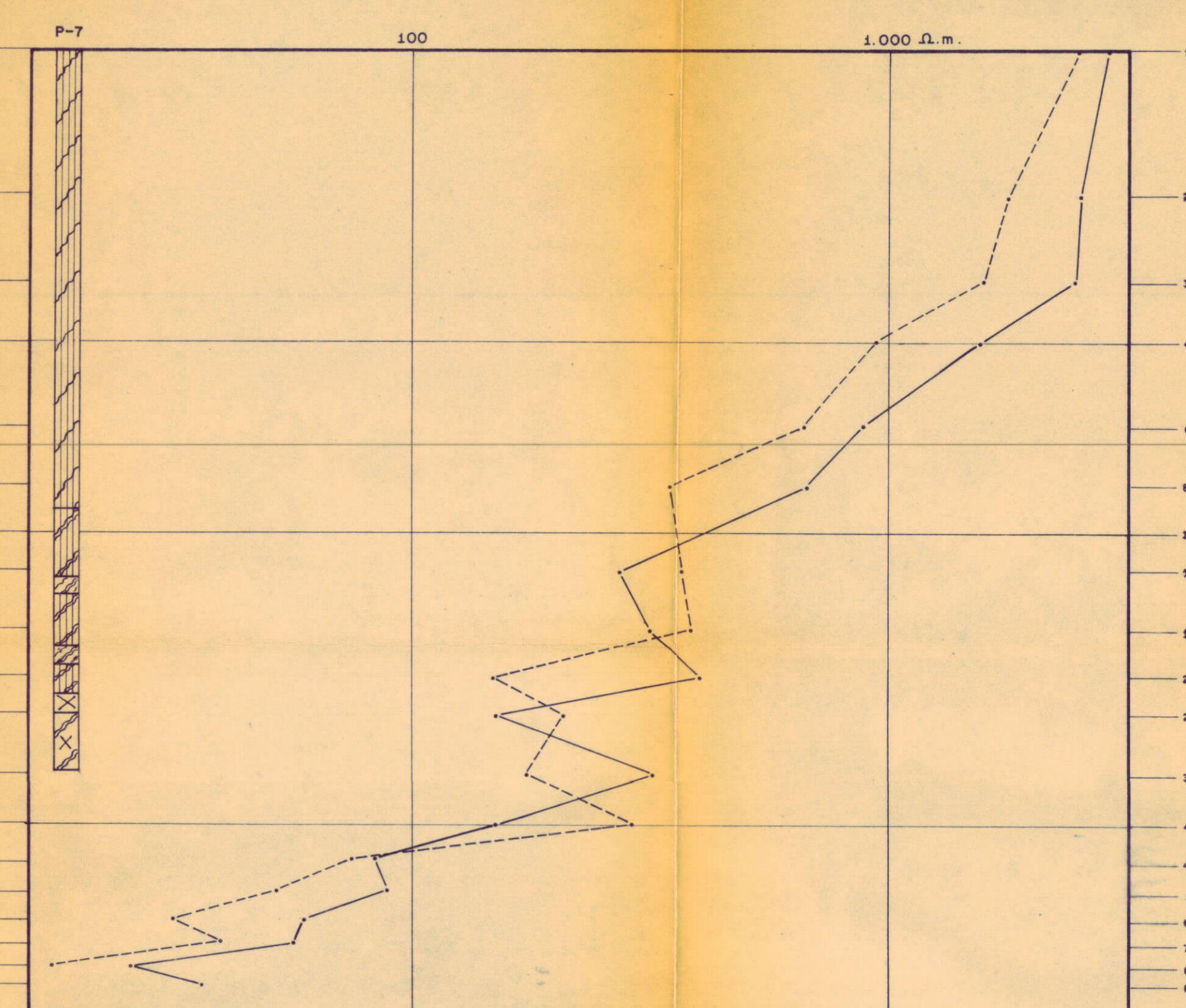


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R-9

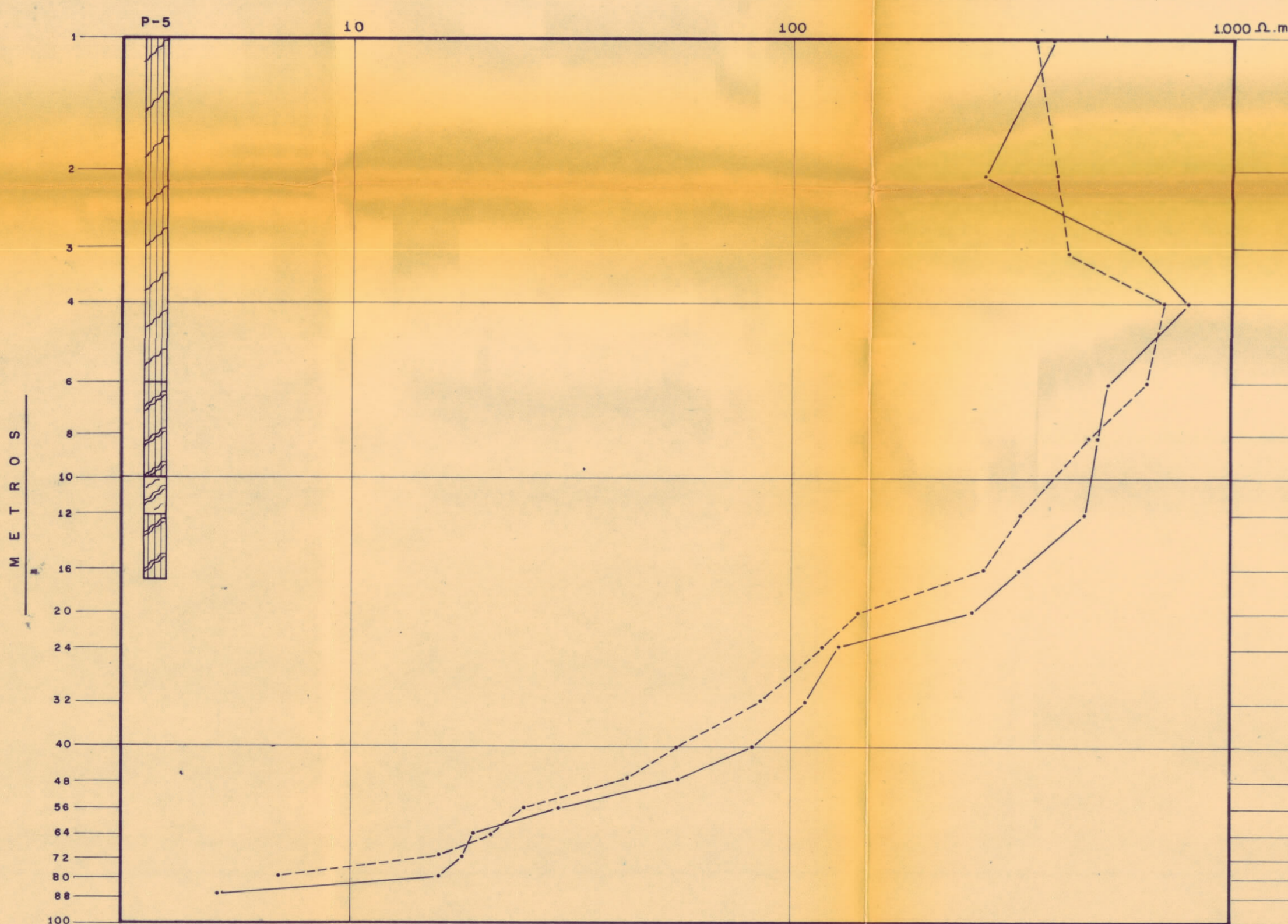


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R-10

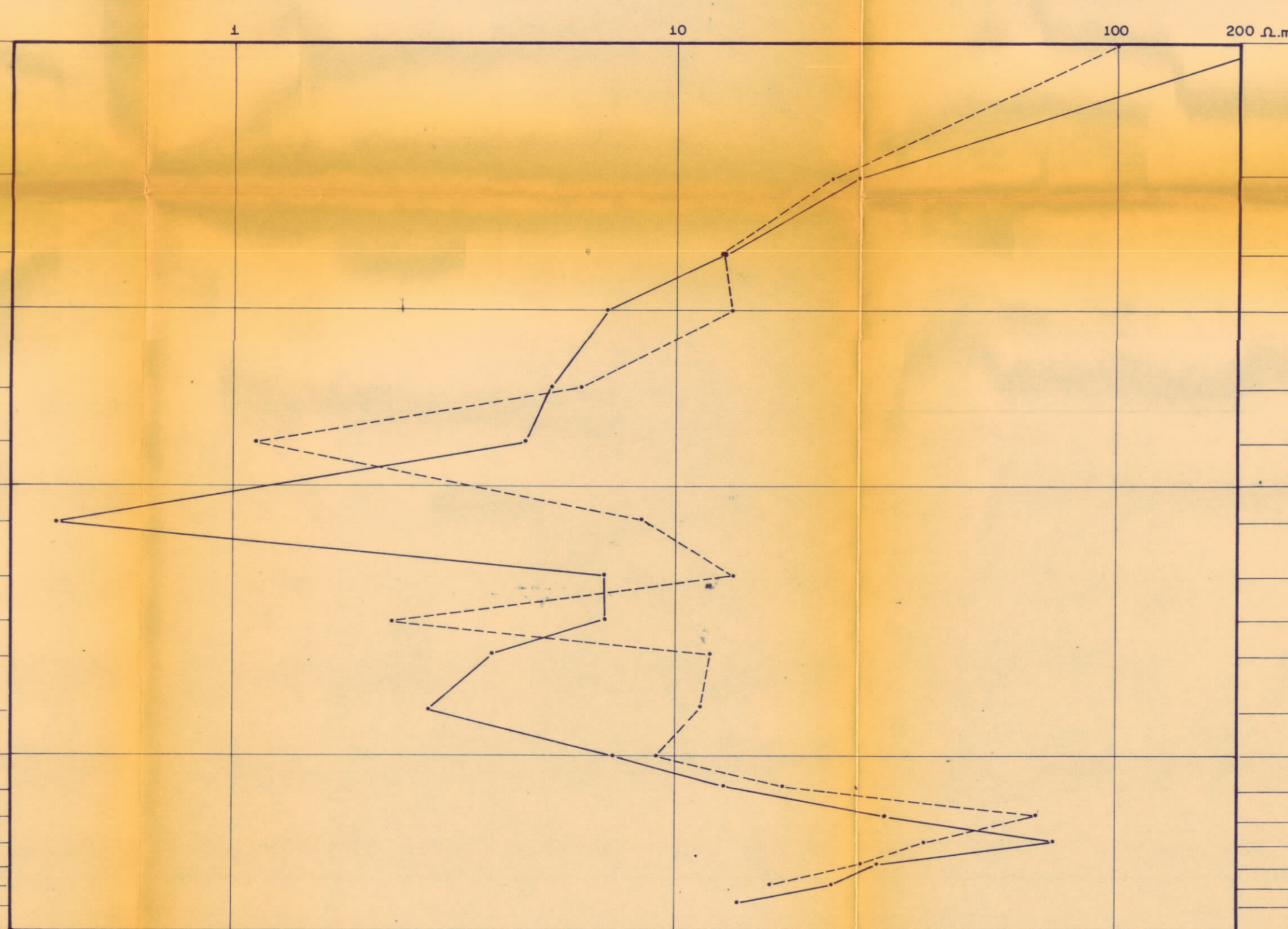


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R-11

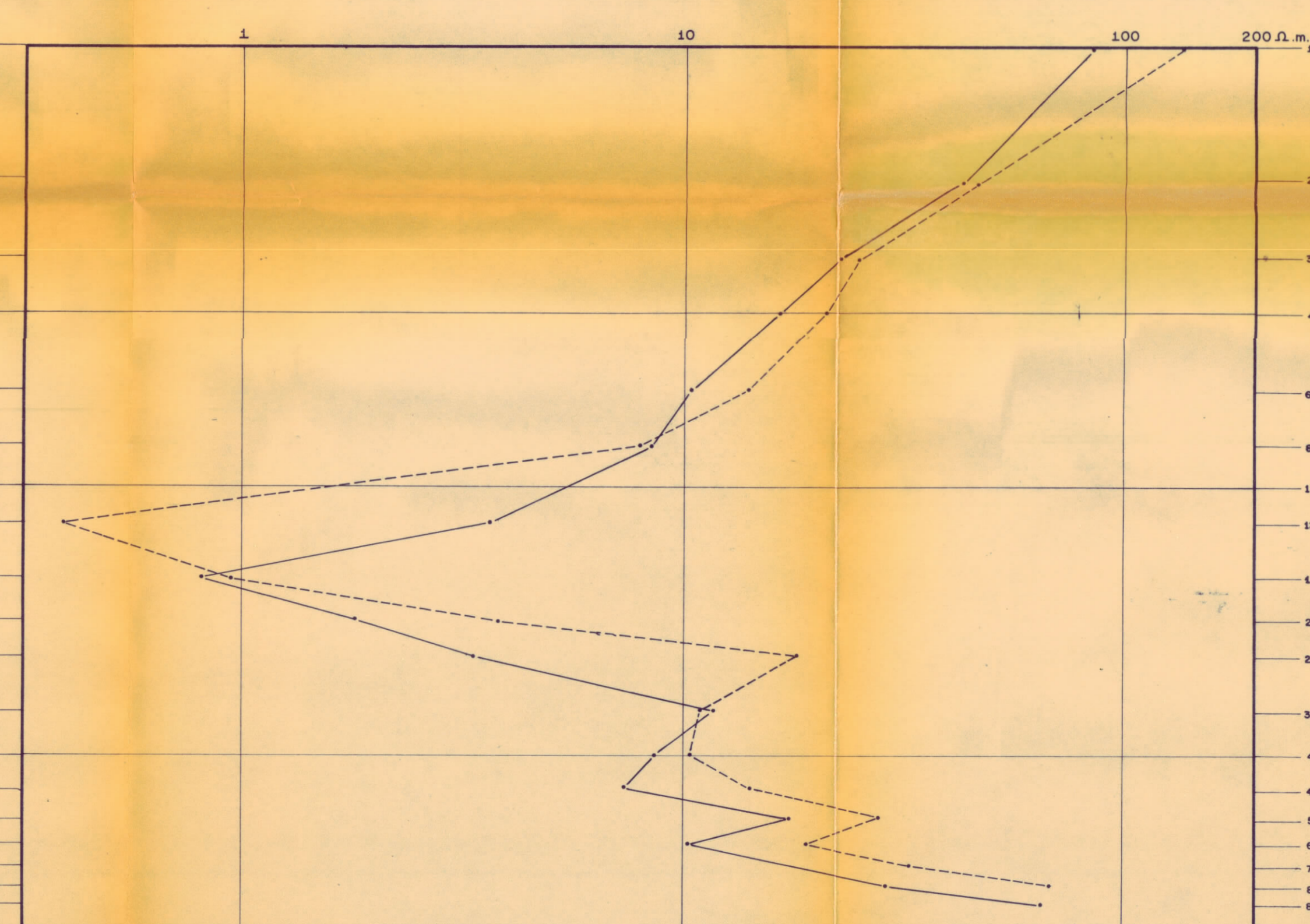


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN
R-12

NOTA:
PARA INTERPRETACION DE LOS SIMBOLOS EN LAS PERFORACIONES,
VEASE LEYENDA EN LA HOJA N° 2.

REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	
GEOSCA C.A. GEODIAGNOSTICA APLICADA S.A. ESTUDIO: M.M.A. INTERPRETE: M.F.B. - M.M.A. DIBUJO: A.B. REVISO: L.A. CONFORMO: APROBO:	ESTUDIO GEOFISICO PRESA CACHINCHE-RIO PAO ESTADO COJES DIAGRAMAS DE RESISTIVIDADES EN R-6, R-7, R-8, R-9, R-10, R-11 Y R-12 FECHA: DICIEMBRE DE 1967 ESCALA: 1:50 SERIE: TOTAL TOTAL HOJAS: 9 REF.: HOJA N°: 4

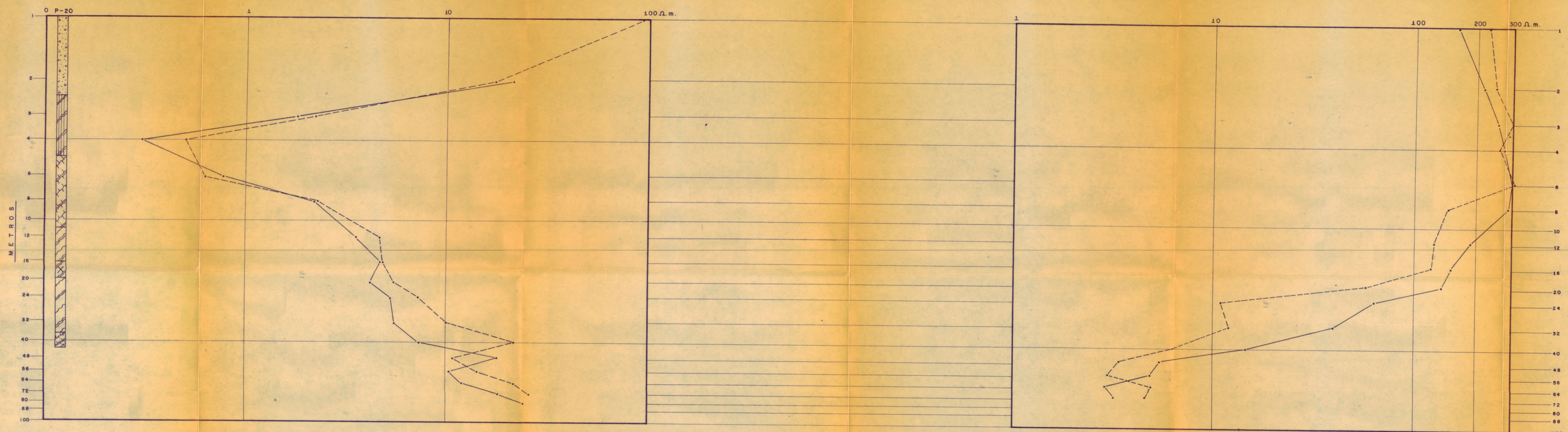
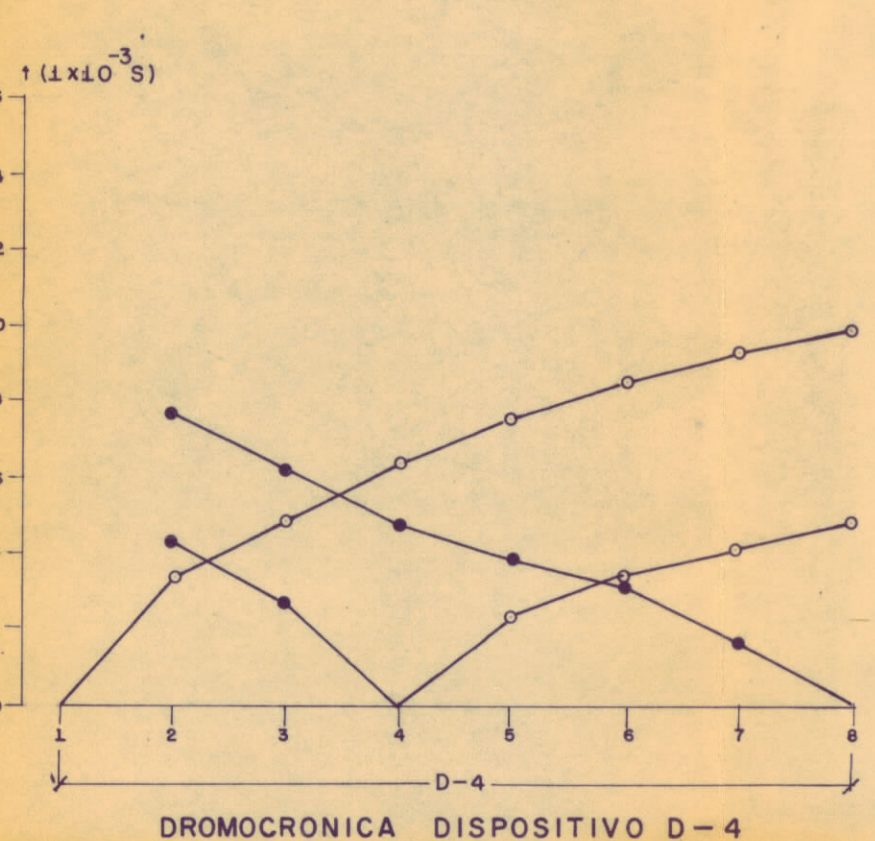
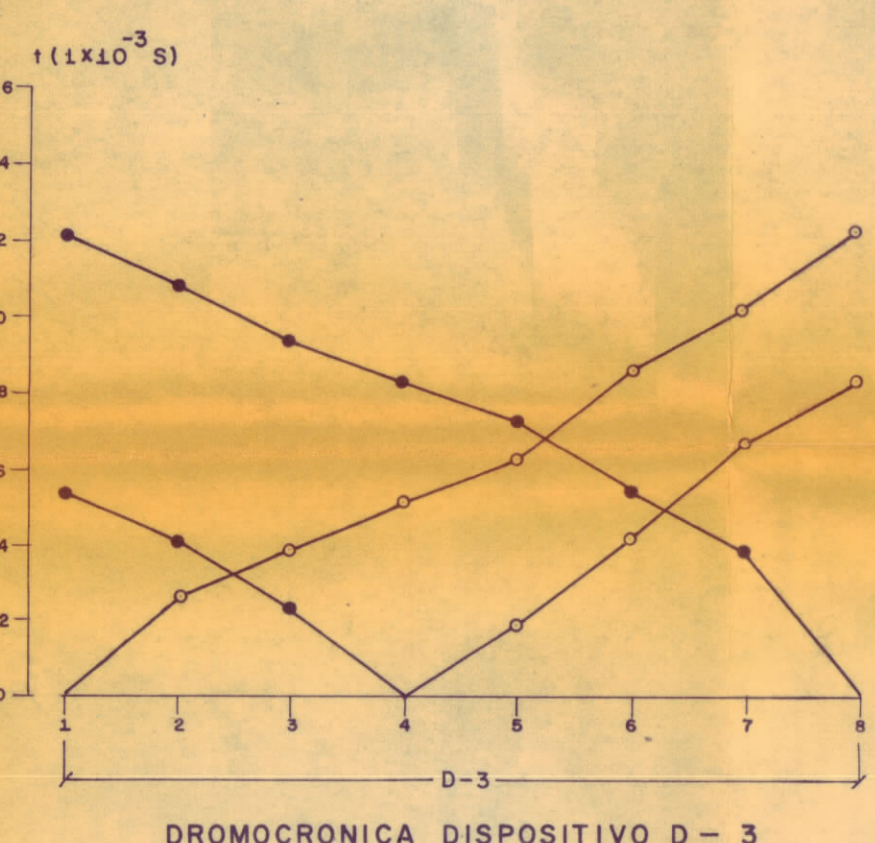
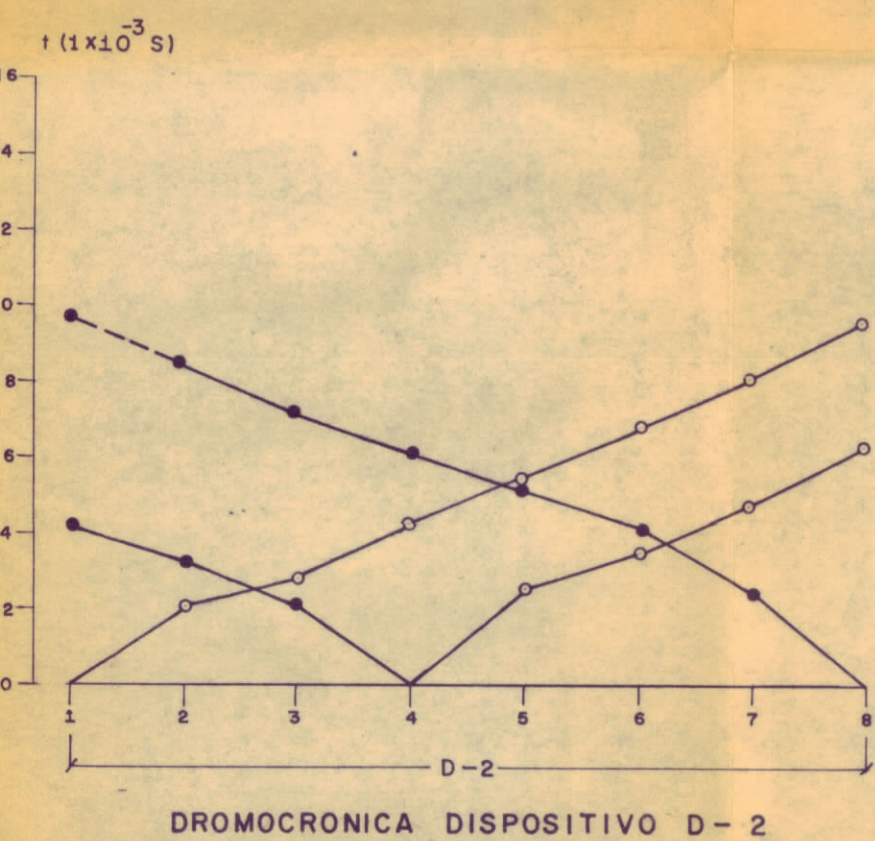
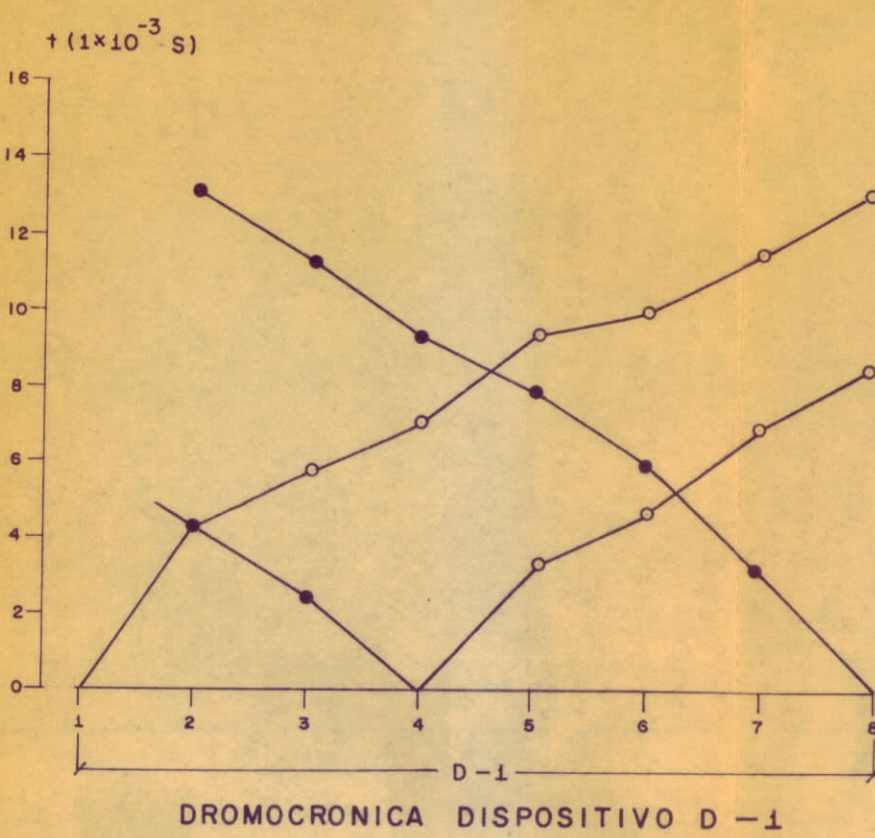


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN R-13

DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN R-14

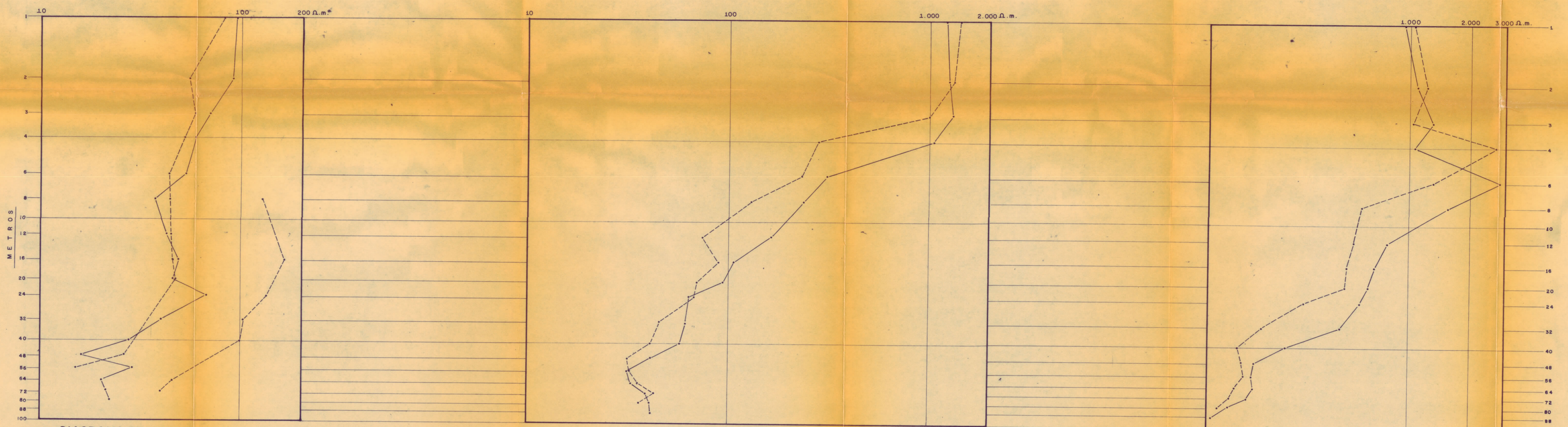


DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN R-15

DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN R-16

DIAGRAMA DE RESISTIVIDADES EN R-17

NOTA: PARA INTERPRETACION DE SIMBOLOS EN LA PERFORACION, VEASE LEYENDA EN LA HOJA Nº 2.

REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	
GEOSCA C.A. GEOLOGIA Y GEOFISICA APLICADAS C.A. ESTUDIO M. M. A. INTERPRETO M.F.B. - M.M.A. DIBUJO A. B. REVISOR L. A. CONFORMO: APROBO:	ESTUDIO GEOFISICO PRESA CACHINCHE - RIO PAO ESTADO COJEDOS DROMOCRONICAS MICROSIMICAS Y DIAGRAMAS DE RESISTIVIDADES EN R-13, R-14, R-15, R-16, R-17 FECHA DICIEMBRE DE 1967 ESCALA 1:50 SERIE TOTAL TOTAL HOJAS 5 REF. HOJA Nº 5