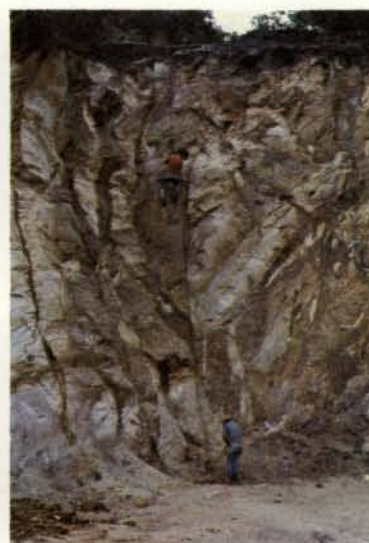


CORPORACION AUTONOMA REGIONAL
DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS
BOGOTA, UBATE Y SUAREZ



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS



**ESTUDIO Y PLAN DE MANEJO
DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA
EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTA**
y recuperación de áreas afectadas por esta actividad

VOLUMEN I - A

ANEXO AL VOLUMEN DE GEOLOGIA

epam
LTDA.

apartado aéreo 27219 BOGOTA D.E.

estudios y proyectos ambientales

DOCUMENTO
DIGITALIZADO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS
DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ-CAR

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

ESTUDIO Y PLAN DE MANEJO DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA EN
LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTA Y RECUPERACION DE AREAS
AFECTADAS POR ESTA ACTIVIDAD

Volumen I-A

ANEXOS AL VOLUMEN I SOBRE GEOLOGIA DE LOS
MATERIALES EXTRACTIVOS

Bogotá, D.E., Agosto de 1985

CONTENIDO

VOLUMEN 0: RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCION.....	I
1. DIAGNOSTICO DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA.....	III
1.1 El marco geográfico.....	III
1.2 Diagnóstico de la actividad extractiva.....	VI
2. EL PLAN DE ORDENACION Y MANEJO DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA.....	XVI
2.1 Los objetivos del plan propuesto.....	XVI
2.2 Las estrategias.....	XVII
2.3 Las tácticas.....	XXI
3. METODOLOGIA EMPLEADA.....	XXXIX
3.1 Objetivos y alcance del estudio.....	XXXIX
3.2 Metodología empleada.....	XL

Parte I: EL DIAGNOSTICO DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA

VOLUMEN I: GEOLOGIA DE LOS MATERIALES EXTRACTIVOS

Capítulo 1. GEOLOGIA DE LOS MATERIALES EXTRACTIVOS.....	1
INTRODUCCION.....	1
1. EL CUADRO GEOLOGICO REGIONAL.....	8
1.1 Estratigrafía.....	8

1.2	Tectónica.....	26
2.	TIPOS DE MATERIALES.....	39
2.1	Materiales consolidados.....	39
2.2	Materiales no consolidados.....	46
3.	EVALUACION DE LOS MATERIALES.....	55
3.1	Evaluación geológica de los materiales.....	55
3.2	Evaluación y consideraciones geotécnicas para la explotación de los materiales.....	57
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
4.1	Areas de mayor potencial de explotación.....	60
4.2	Cuantificación de las reservas.....	73
4.3	Calidad y utilidad de los materiales.....	78
	Bibliografía.....	101

VOLUMEN 1A. ANEXO AL VOLUMEN I SOBRE GEOLOGIA DE
 LOS MATERIALES

ANEXO No. 1.	Calidad de los materiales.....	113
ANEXO No. 2.	Cálculo de reservas de los materiales extractivos.....	148
ANEXO No. 3.	Investigación geoelectrica para reservas de gravas y arenas.....	190
ANEXO No. 4.	Anexo fotográfico.	

VOLUMEN II: LA SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA

Capítulo 2:	LA SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA.	267
INTRODUCCION.....		268

1.	CLASIFICACION Y VOLUMEN DE LAS INDUSTRIAS.....	275
1.1	Aspectos generales.....	275
1.2	Situación a nivel de toda la zona de estudio.....	294
1.3	Diferencias regionales.....	297
2.	ASPECTOS TECNICOS.....	304
2.1	Sistema de explotación.....	304
2.2	Método de avance de la explotación.....	311
2.3	Altura o profundidad de cortes.....	312
2.4	Pendiente de taludes.....	314
2.5	Naturaleza litológica de los materiales utiliza- dos.....	314
2.6	Fuentes de agua utilizadas y su consumo.....	321
3.	PROBLEMAS AMBIENTALES LIGADOS A LA EXPLOTACION....	332
3.1	Vegetación y uso de la tierra.....	332
3.2	Impacto sobre las fuentes de agua.....	334
3.3	Impacto sobre erosión e inestabilidad de tierras..	337
3.4	Aporte de sedimentos y obras de retención.....	338
3.5	Contaminación atmosférica.....	341
3.6	Uso de obras o sistemas de rehabilitación morfoló- gica y vegetal.....	343
3.7	Afectación del paisaje.....	346
4.	ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.....	357
4.1	Aspectos generales.....	357
4.2	Producción física y económica de las industrias...	359
4.3	Estructura de la industria según tamaños.....	379
4.4	Insumos técnicos y energéticos.....	387
4.5	Empleo y salarios.....	390

4.6	Algunos aspectos sociales de la actividad extractiva.....	400
4.7	Mercadeo y comercialización.....	404
5.	REGIMEN DE TENENCIA Y EXPLOTACION.....	421
5.1	Aspectos generales.....	421
5.2	Régimen de tenencia según tipo de explotación.....	423
5.3	Régimen de tenencia según el tamaño.....	424
5.4	Industrias de propiedad oficial.....	428
6.	ESTADO LEGAL DE LAS EXPLOTACIONES.....	434
6.1	Aspectos generales.....	434
6.2	Estado legal.....	434
6.3	Vigencia de los permisos o licencias.....	436
6.4	Solicitudes y estudios presentados.....	437
6.5	Distribución de industrias según sanciones recibidas.....	439
	ANEXO No. 1. Cálculo de la producción física ajustada...	445
	ANEXO No. 2. Instructivo del censo.....	450
	Bibliografía.....	470
	VOLUMEN III. CONDICIONANTES AMBIENTALES, URBANOS Y JURIDICO-INSTITUCIONALES	
	Capítulo 3. EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA.....	
		471
	INTRODUCCION.....	472
	1. ZONIFICACION.....	476
	1.1 Aspectos metodológicos.....	476

1.2	Unidades mayores: geomorfología.....	478
1.3	Unidades de suelos.....	481
1.4	Vegetación y uso del suelo.....	484
1.5	Las unidades de zonificación.....	486
2.	VALORACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL.....	488
2.1	Aspectos metodológicos.....	488
2.2	Establecimiento de escalas.....	490
2.3	Aplicación de escalas.....	501
2.4	Homogeneización de valores sectoriales.....	502
2.5	Ponderación de valores sectoriales.....	503
2.6	Valor ambiental agregado.....	508
2.7	Cualificación del valor.....	508
3.	DETERMINACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUS- TRIA.....	511
3.1	Aspectos metodológicos.....	511
3.2	Clasificación de los valores obtenidos.....	513
4.	GENERACION DE ALTERNATIVAS.....	516
4.1	Utilización del mapa de impacto ambiental.....	516
4.2	Las zonas de mayor potencial extractivo.....	518
	Documentos consultados.....	540
	ANEXO No. 1. Ficha de encuesta de expertos.....	542
	ANEXO No. 2. Evaluación de la aptitud sedimentógena de la cuenca.....	543
	Capítulo 4. CONDICIONANTES DEL DESARROLLO URBANO.....	549
	INTRODUCCION.....	550

1.	LA DEMANDA DE MATERIALES.....	553
1.1	Aspectos generales.....	553
1.2	Demanda de materiales para construcción.....	554
1.3	Demanda de materiales para infraestructuras urbanas.....	559
1.4	Demanda de materiales para infraestructuras extraurbanas.....	560
1.5	Resumen de la demanda.....	562
	Documentos consultados.....	564
2.	EL DESARROLLO URBANO.....	576
2.1	Aspectos generales.....	576
2.2	Antecedentes.....	577
2.3	Tendencias del desarrollo físico de Bogotá.....	581
2.4	Disponibilidad de espacio para futuros desarrollos en Bogotá.....	583
2.5	Areas de mayores desarrollos en el futuro, en el Distrito Especial de Bogotá.....	584
2.6	La situación en los demás municipios de la Sabana.....	586
3.	LA INFLUENCIA DE LOS COSTOS DEL TRANSPORTE EN EL MODELO DE LOCALIZACION DE LAS INDUSTRIAS.....	611
3.1	Aspectos generales.....	611
3.2	Modalidades de transporte y componentes de precios.....	612
3.3	Análisis de los datos de las encuestas.....	613
3.4	Las zonas de comportamiento de los precios del transporte.....	617
	Bibliografía.....	622

Capítulo 5: ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES.....	630
INTRODUCCION.....	631
1. NORMAS DE CARACTER NACIONAL QUE REGULAN LA INDUS <u>TRIA</u> EXTRACTIVA.....	634
1.1 Las normas.....	634
1.2 Las competencias.....	635
2. NORMAS DE CARACTER REGIONAL APLICABLES A LA INDUS <u>TRIA</u> EXTRACTIVA.....	639
2.1 Territorio de la CAR.....	639
2.2 Territorio del Distrito Especial de Bogotá.....	640
3. NORMAS GENERALES QUE REGULAN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS.....	647
3.1 Código Administrativo.....	647
3.2 Código de Policía y régimen contravencional.....	649
3.3 Normas para concesión de permisos y sanciones.....	650
4. JURISPRUDENCIA.....	656
4.1 El ejercicio de los atributos de la propiedad o dominio.....	657
4.2 Responsabilidad civil extra contractual.....	658
4.3 Prueba de hecho dañoso y de la culpa imputable al autor del mismo, en caso de daños ambientales..	659
4.4 Control de la legalidad de la actividad administra <u>tiva</u> en el otorgamiento de permisos e imposición de sanciones.....	659
4.5 Aplicación del procedimiento del Código Nacional de Policía para la aplicación de sanciones.....	660

4.6	Legalidad del Decreto 1541 de 1978.....	661
5.	PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS LIGADOS AL CONTROL DEL EJERCICIO DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA.....	663
5.1	Aplicación de normas.....	663
5.2	Criterios técnicos.....	665
5.3	Oposición de normas jurídicas.....	666
5.4	Problemas de coordinación interinstitucional.....	668
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	671

Parte II. PLAN DE ORDENACION Y MANEJO DE LA INDUSTRIA
 EXTRACTIVA

VOLUMEN IV. PLAN DE ORDENACION Y MANEJO DE LA INDUS-
 TRIA EXTRACTIVA

Capítulo 1. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS GLOBALES.....	674
INTRODUCCION.....	675
1. OBJETIVOS DEL PLAN.....	677
1.1 Antecedentes.....	677
1.2 Los objetivos del Plan.....	685
2. LAS ESTRATEGIAS.....	687
2.1 El modelo de ordenación espacial.....	687
2.2 El modelo de manejo institucional.....	693
2.3 Proposición de alternativas.....	696
Capítulo 2. LAS TACTICAS O LOS MEDIOS ESPECIFICOS DE ACCION.....	701

INTRODUCCION.....	702
1. MEDIOS TECNICOS.....	703
1.1 Objetivos y alcance: definición.....	703
1.2 Evaluación de alternativas.....	704
2. MEDIOS AMBIENTALES.....	732
2.1 Definiciones y objetivos.....	732
2.2 Estabilidad de taludes.....	732
2.3 Rehabilitación y protección ecológica.....	753
2.4 Seguridad industrial.....	786
2.5 Costos de la aplicación de medidas ambientales....	801
2.6 Planes de rehabilitación morfológica y ecológi- ca de canteras tipo.....	808
3. MEDIOS EDUCATIVOS Y DIVULGATIVOS.....	813
3.1 Definiciones y objetivos.....	813
3.2 Antecedentes y justificación.....	813
3.3 Metodología.....	814
3.4 Financiación.....	819
4. MEDIOS LEGALES E INSTITUCIONALES.....	820
4.1 Objetivos y alcance.....	820
4.2 Antecedentes.....	820
4.3 Soluciones propuestas.....	827
4.4 Costos básicos del programa de administración y control de industrias extractivas.....	838
5. MEDIOS FINANCIEROS Y FISCALES.....	840
5.1 Definiciones y objetivos.....	840
5.2 Medios de financiación corrientes.....	840

5.3 Mecanismos fiscales como instrumentos de financiación y gestión del plan de ordenación de la industria extractiva.....	842
--	-----

VOLUMEN IV - A: ANEXOS AL VOLUMEN IV SOBRE EL PLAN DE ORDENACION Y MANEJO

ANEXO No. 1. Método empleado para la evaluación de alternativas de localización de industrias extractivas.....	849
ANEXO No. 2. Proyecto de consulta al Consejo de Estado..	859
ANEXO No. 3. Proyecto de reglamentación unificada de la industria extractiva en el área de jurisdicción de la CAR.....	865
ANEXO No. 4. Delimitación de unidades de explotación prioritarias.....	906
ANEXO No. 5. Planes de rehabilitación morfológica y ecológica de las canteras tipo.....	916

VOLUMEN V: ANEXO DE TABULADOS DEL CENSO DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA

Parte I: Clase de industria (Tablas 01 a 05).....	1
Parte II: Aspectos técnicos (Tablas 06 a 26).....	21
Parte III: Problemas ambientales (Tablas 27 a 42).....	57
Parte IV: Aspectos socioeconómicos (Tablas 43 a 84).....	73
Parte V : Regimen de tenencia y explotación (Tablas 85 a 97).....	165

12.

Parte VI: Estado legal de la explotación (Tablas 98 a 105)..... 177

VOLUMEN VI: ATLAS DE CARTAS TEMATICAS

<u>Plano No.</u>	<u>Descripción</u>
G-1	Mapa geológico de materiales (1)
G-2	Zonas prioritarias para explotación de materiales (1)
1 a 12	Mapa geológico de la industria extractiva a escala 1:50.000 (12 planchas).
C-1	Distribución de la producción física en las distintas zonas censales (1)
C-2	Localización de las industrias extractivas (1)
A-1	Mapa de impacto ambiental de la industria extractiva (1)
A-2	Zonificación climatológica según factores erosivos y sedimentógenos (1)
ZP-1	Zona de Soacha-Sibaté-Tunjuelito. Plan indicativo (1)
ZP-2	Zona de El Codito. Plan indicativo (1)
ZP-3	Zona de Mondoñedo. Plan indicativo (1)
ZP-4	Zona de Tocancipá-Guasca-Sopó. Plan indicativo (1)
ZP-5	Zona de La Punta. Plan indicativo (1)
T-2-1	Recebera Cruz Verde. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1)
T-2-2	Arenera de El Pesebre. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1)

13.

- T-2-3 Arenera Soratama. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1)
- T-2-4 Areneras de El Codito. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1)
- T-2-5 Recebera Represa del Neusa. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1)
- T-2-6 Arenera Las Delicicas. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1).
- T-2-7 Cantera de Las Manas. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1)
- T-2-8 Gravillera La Cuesta. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1).
- T-2-9 Chircales de Patio Bonito. Plan de explotación y rehabilitación morfológica y ecológica (1)

ANEXOS ENTREGADOS EN UN SOLO EJEMPLAR

- 1) Anexo de programas de computador empleados en el procesamiento del censo.
- 2) Anexo de listados del computador de las industrias censadas.
- 3) Formularios del censo (originales).

ANEXO No. 1

CALIDAD DE LOS MATERIALES
(Granulometría y Petrografía)

15

epam Ltda.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Cuadro Nº 1

PROYECTO CAR- Alto Bogotá FECHA Enero de 1985

MUESTRA Nº 1 CODIGO _____ LOCALIZACION Chocontá

DESCRIPCION Arenisca de La Regadera

Abertura del tamiz mm.	Peso retenido gr.	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido total	Porcentaje que pasa total
6 mm.				100
4	11	1.03	1.03	98.97
2.5	73	6.83	7.86	92.14
1.6	64	5.99	13.85	86.15
1.0	118	11.04	24.89	75.11
0.8	71	6.64	31.53	68.47
0.63	133	12.44	43.97	56.13
0.4	123	11.51	55.48	44.52
0.2	262	24.51	79.99	20.01
0.1	124	11.60	91.59	8.41
< 0.1	90	8.41	100.00	
Suma	1.069	100.00		

DATOS DE CALCULO:

OBSERVACIONES:

epam Ltda.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Cuadro N° 2

PROYECTO CAR- Alto Bogotá FECHA Enero de 1985MUESTRA N° 2 CODIGO _____ LOCALIZACION Arenera Juan ReyDESCRIPCION Arenisca de La Regadera

Abertura del tamiz mm.	Peso retenido gr.	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido total	Porcentaje que pasa total
6 mm.				100
4	92	5.87	5.87	94.13
2.5	60	3.83	9.70	90.30
1.6	34	2.17	11.87	88.13
1.0	80	5.11	16.98	83.02
0.8	72	4.60	21.58	78.42
0.63	262	16.73	38.31	61.69
0.4	390	24.90	63.21	36.79
0.2	343	21.90	85.11	14.89
0.1	143	9.13	94.24	5.76
< 0.1	90	5.76	100.00	
Suma	1.566	100.00		

DATOS DE CALCULO:

OBSERVACIONES:

epam Ltda.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Cuadro N° 3

PROYECTO CAR- Alto Bogotá FECHA Enero de 1985MUESTRA N° 3 CODIGO _____ LOCALIZACION UsmeDESCRIPCION Arenisca de la Formación Usme

Abertura del tamiz mm.	Peso retenido gr.	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido total	Porcentaje que pasa total
6 mm.				100
4	21	0.96	0.96	99.04
2.5	11	0.50	1.46	98.54
1.6	12	0.55	2.01	97.99
1.0	29	1.32	3.33	96.67
0.8	26	1.18	4.51	95.49
0.63	204	9.29	13.80	86.20
0.4	978	44.56	58.36	41.64
0.2	555	25.28	83.64	16.36
0.1	180	8.20	91.84	8.16
< 0.1	179	8.16	100.00	
Suma	2.195	100.00		

DATOS DE CALCULO:

OBSERVACIONES:

epam Ltda.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Cuadro N° 4

PROYECTO CAR - Alto Bogotá FECHA Enero de 1985MUESTRA N° 4 CODIGO _____ LOCALIZACION UsmeDESCRIPCION Arenisca de la Formación Usme

Abertura del tamiz mm.	Peso retenido gr.	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido total	Porcentaje que pasa total
6 mm.				
4				
2.5				100
1.6	49	4.24	4.24	95.76
1.0	41	3.54	7.78	92.22
0.8	31	2.68	10.46	89.54
0.63	114	9.85	20.31	79.69
0.4	439	37.94	58.25	41.75
0.2	276	23.85	82.10	17.90
0.1	118	10.20	92.30	7.70
< 0.1	89	7.70	100.00	
Suma	1.157	100.00		

DATOS DE CALCULO:

OBSERVACIONES:

epam Ltda.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Cuadro N° 5

PROYECTO CAR- Alto Bogotá FECHA Enero de 1985MUESTRA N° 5 CODIGO _____ LOCALIZACION CaleraDESCRIPCION Arenisca del Cacho

Abertura del tamiz mm.	Peso retenido gr.	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido total	Porcentaje que pasa total
6 mm.				100
4	15	0.63	0.63	99.37
2.5	53	2.21	2.84	97.16
1.6	130	5.42	8.26	91.74
1.0	494	20.58	28.84	71.16
0.8	349	14.54	43.38	56.62
0.63	576	24.00	67.38	32.62
0.4	389	16.21	83.59	16.41
0.2	230	9.58	93.17	6.83
0.1	90	3.75	96.92	3.08
< 0.1	74	3.08	100.00	
Suma	2.400	100.00		

DATOS DE CALCULO:

OBSERVACIONES:

20

epam Ltda.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Cuadro N° 6

PROYECTO CAR - Alto Bogotá FECHA Enero de 1985MUESTRA N° 6 CODIGO _____ LOCALIZACION GuascaDESCRIPCION Arenisca del Cacho

Abertura del tamiz mm.	Peso retenido gr.	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido total	Porcentaje que pasa total
6 mm.				
4	14	1.08	1.08	98.92
2.5	92	7.09	8.17	91.83
1.6	191	14.71	22.88	77.12
1.0	270	20.80	43.68	56.32
0.8	154	11.86	55.54	44.46
0.63	269	20.72	76.26	23.74
0.4	126	9.71	85.97	14.03
0.2	106	8.17	94.14	5.86
0.1	41	3.16	97.30	2.70
< 0.1	35	2.70	100.00	
Suma	1.298	100.00		

DATOS DE CALCULO:

OBSERVACIONES:

epam Ltda.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Cuadro N° 7

PROYECTO CAR - Alto Bogotá FECHA Enero de 1985MUESTRA N° 7 CODIGO _____ LOCALIZACION TocancipáDESCRIPCION Arenisca Tierna.

Abertura del tamiz mm.	Peso retenido gr.	Porcentaje retenido	Porcentaje retenido total	Porcentaje que pasa total
6 mm.				100
4				100
2.5	7	0.60	0.60	99.40
1.6	8	0.69	1.29	98.71
1.0	16	1.38	2.67	97.33
0.8	17	1.47	4.14	95.86
0.63	74	6.38	10.52	89.48
0.4	254	21.90	32.42	67.58
0.2	272	23.45	55.87	44.13
0.1	200	17.24	73.11	26.89
< 0.1	312	26.89	100.00	
Suma	1.160	100.00		

DATOS DE CALCULO:

OBSERVACIONES:

Cuadro No. 8

INFORME PETROGRAFICO

Compañía: EPAM Muestra N° E1 Fecha Enero 20/85

Descripción Macroscópica: Arenisca de color gris claro de alta compactación en bancos dlegados, grano fino, tomada en la base del nivel de arenisca de Labor, al sur de Bogotá, Barrio El Lucero.

Descripción Microscópica:

Textura, Estructura: Clástica, subredondeada de muy buena selección.

CONSTITUYENTES

CONSTITUYENTES

Tamaño promedio de grano: 0.13mm.	Cuarzo.....94%
Cemento: silíceo-caolinítico	Caolinita..... 5%
Esfericidad: Media	Mica..... 1%
Brosidad: 6%	Opacos.....trazas
	Circón.....trazas

OBSERVACIONES La muestra presenta una altísima madurez textural y composicional con una gran selección lo cual evidencia un ambiente litoral. El cemento caolinítico se encuentra en sectores muy subordinados al silíceo. Los opacos son óxidos de hierro parcialmente hidratados. El grado de compactación es bajo. Los circones resaltan por su alto relieve y birrefringencia. (Ver foto). Los contactos entre los granos son de dos tipos concavo-convexo (predomina) y rectos (Subordinado) como se aprecia en la fotografía respectiva.

ORIGEN DE LA ROCA: ...Sedimentario.

CLASIFICACION: Cuarzo arenita de grano fino (Pettijohn).

Petrógrafo: Rubén Llinás R. MAT. PROF. N° 100



Cuadro No.9

INFORME PETROGRAFICO

Compañía: **EPAM** Muestra N° **E-2** Fecha **Enero 20/85**

Descripción Macroscópica: **Arenisca de grano medio color blanco y gris claro ligeramente friable, en bancos gruesos. La muestra fué tomada a 400 mts de La Pradera en el nivel que se explotó como arenera y parece pertenecer a la Formación Cacho.**

Descripción Microscópica:

Textura, Estructura: **Clástica, redondeada, de muy buena selección.**

CONSTITUYENTES

CONSTITUYENTES

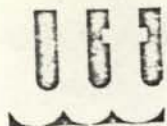
Tamaño promedio de grano: 0.312mm.	Cuarzo.....88%
Cemento: Caolínítico-silíceo.	Caolinita.....11%
Esfericidad: buena	Opacos..... 1%
Porosidad: 9%	Circón.....trazas
	Mica..... "

OBSERVACIONES .. La muestra presenta regular compactación tal vez por el predominio de cemento caolínítico sobre el silíceo (ver foto). La madurez textural y composicional son bastante altas. Los opacos son hematitas. Los contactos entre los granos son de tipo concavo-convexo. La porosidad un poco mayor puede deberse en parte a disolución de la caolinita. Se pueden apreciar los sobrecrecimientos de algunos granos de cuarzo en contacto con la caolinita lo cual indica que este cemento es posterior.

ORIGEN DE LA ROCA: **Sedimentario.**

CLASIFICACION: **Cuarzo arenita de grano medio (Pettijohn)**

Petrógrafo: **Rubén D. Llinás R/** MAT. PROF. N° **100**



24

LLINAS TAMAYO Y CIA.

NIT. 60.512.705

ASESORIA
INTERVENTORA
DIRECCION

GEODESIA - FOTOGRAFIA - PROYECTOS CARTOGRAFICOS - PROYECTOS INTEGRADOS

-123-

Cuadro No. 10

INFORME PETROGRAFICO

Compañía: EPAM Muestra N° E-3 Fecha Enero 10/85

Descripción Macroscópica: Arenisca grisacea de alta compactación, tamaño de grano muy fino con presencia de varias láminas oscuras onduladas, en bancos gruesos. La muestra fué colectada en la carretera que va de Guasca al Guavio en el nivel de Arenisca Dura.

Descripción Microscópica:

Textura, Estructura: Clástica, Subangular, muy buena selección.

CONSTITUYENTES

CONSTITUYENTES

Tamaño promedio de grano: <u>0.11 mm.</u>
Cemento: <u>Silíceo</u>
Esfericidad: <u>Buena</u>
Porosidad: <u>4%</u>

Cuarzo.....	97%
Mica.....	2%
Mat. Carbonosa.....	1%
Opacos.....	trazas
Micas.....	trazas

OBSERVACIONES La muestra presenta una altísima compactación con una gran madurez textural y composicional. La redondez es baja porque los sedimentos de estos diámetros son transportados predominantemente en suspensión. Delgadas láminas de materia carbonosa distorsionadas por bioturbación se observan (ver foto). Las micas muy finas se desarrollan en torno a los granos de cuarzo y son generadas por procesos diagenéticos.

ORIGEN DE LA ROCA: Sedimentario

CLASIFICACION: Cuarzo arenita de grano muy fino (Pettijohn).

Petrógrafo: Rubén Llinás R. MAT. PROF. N° 100



Cuadro No. 11

INFORME PETROGRAFICO

Compañía: EPAM Muestra N° E-4 Fecha Enero 21/85

Descripción Macroscópica: Arenisca de color gris oscuro a marrón, regular compactación en bancos delgados, grano medio, muestra recogida en la carretera Tabio-Zipacquirá en el sinclinal de Río Frío dentro de la Formación Guaduas.

Descripción Microscópica:

Textura, Estructura: Clástica, arcillosa, subangular, regular selección.

CONSTITUYENTES

CONSTITUYENTES

Tamaño promedio de grano: 0.15mm.	Cuarzo.....53%
Cemento: Arcilloso	Frag. Líticos.....11%
Esfericidad: Media;	Micas.....18%
Porosidad: 6%	Feldespatos.....5%
	Opacos.....1%

OBSERVACIONES La muestra presenta una orientación de las hojase de mica que evidencian un ambiente relativamente tranquilo (Ver. foto) Los fragmentos líticos presentes son de cuarzoarenitas finas y arcillolitas algunas totalmente alteradas. El feldespatos se presenta bastante fresco. La compactación de la muestra es baja tal vez por el cementante arcilloso.

ORIGEN DE LA ROCA: SEDIMENTARIO

CLASIFICACION: Arenita lítica micacea de grano fino (Pettijohn)

Petrógrafo: Rubén D. Llinás R. MAT. PROF. N° 100

Cuadro No. 12

INFORME PETROGRAFICO

Compañía: EPAM Muestra N° E-5 Fecha Enero 21/85

Descripción Macroscópica: Arenisca de grano grueso, friable por su alta porosidad, color amarillo claro, en bancos delgados. Muestra tomada 1Km. al E de Tocancipá en el nivel de Arenisca Tierna. Formación Guadalupe.

Descripción Microscópica:

Textura, Estructura: Clástica, redondeada, muy buena selección.

CONSTITUYENTES

CONSTITUYENTES

Tamaño promedio de grano: 0.53mm.

Cemento: Silíceo-ferruginoso

Esfericidad: Alta

Porosidad: 14%

Cuarzo.....95%

Arcilla..... 4%

Mica..... 1%

OBSERVACIONES Como característica resaltante se observa la presencia de cuarzos bien seleccionados con un alto grado de abrasión con contactos concavos-convexos (ver foto). La buena selección le comunica a la roca una alta porosidad. El cemento ferruginoso presenta mezcla con arcilla. La alta diagenesis a llegado a producir finas láminas de mica en torno de algunos granos de cuarzo como se aprecia en la foto. Algunos granos se presentan corroídos en sus bordes.

ORIGEN DE LA ROCA: Sedimentario

CLASIFICACION: Cuarzo arenita de grano grueso (Pettijohn)

Petrógrafo: Rubén Llinás R. MAT. PROF. N° 100



Cuadro No. 13

INFORME PETROGRAFICO

Compañía: EPAM Muestra N° E-6 Fecha Enero 22/85

Descripción Macroscópica: Arenisca con estratificación delgada en que alternan el grano medio con el grueso, color amarillo, friable, muestra tomada en la Formación Cacho carretera Guasca Guatavita flanco E del sinclinal de Sesquilé.

Descripción Microscópica: Clástica, arcillosa, subangular, regular selección.
Textura, Estructura:

CONSTITUYENTES

CONSTITUYENTES

Tamaño promedio de grano: 0.52mm.	Cuarzo.....69%
Cemento: arcilloso-ferruginoso	Frag. Líticos.....11%
Esfericidad: Media	Goetita.....11%
Porosidad: 7%	Arcilla.....6%
Matriz: Arcilloferruginosa	Hematita.....3%

OBSERVACIONES Se aprecia una alternancia rítmica de delgadas capas de grano grueso y medio en una roca con regular madurez textural y composicional en la que los contornos de los cuarzos se presentan algo angulosos (ver foto) Los fragmentos líticos son de Chert areniscas de grano fino y de arcillolitas. El cemento y la matriz es una mezcla de arcilla con hidroxido de hierro (goetita) y por eso el color amarillo que se aprecia en las fotos y que es isotrópico con nicoles cruzados.

ORIGEN DE LA ROCA: Sedimentario.

CLASIFICACION: Sublitoarenita ferruginosa de grano grueso (Pettijohn).

Petrógrafo: Rubén Llinás R. MAT. PROF. N° 100



Cuadro No. 14

INFORME PETROGRAFICO

Compañía: EPAM Muestra N° E-7 Fecha Enero 22/85

Descripción Macroscópica: Arenisca color marrón y amarillo muy ferruginosa, grano grueso, con intercalaciones muy delgadas de verdaderas costras de óxido de hierro muestra de la Formación Cacho flanco W sinclinal de Checua Alto de Tierranegra.

Descripción Microscópica:

Textura, Estructura: Clástica, ferruginosa, subangular, mala selección.

CONSTITUYENTES

CONSTITUYENTES

Tamaño promedio de grano: 0.56mm.	Cuarzo.....78%
Cemento: Ferruginoso	Frag. Líticos..... 3%
Esfericidad: Baja	Oxidos de Fe18%
Porosidad: 14%	Caolinita..... 1%
Matriz: Ferruginosa.	

OBSERVACIONES Roca de mala selección como se aprecia en las fotos con amplio desarrollo de hematita tanto en forma de cementante (que predomina) como en su matriz. La tendencia de los cuarzoes es a la forma prismática. Los fragmentos líticos son de antiguas cuarzo arenitas y muy poco de arcillolitas. La porosidad es alta y en torno a los poros se presentan paredes de óxido de Fe o hematita (ver foto).

ORIGEN DE LA ROCA: Sedimentario.

CLASIFICACION: Cuarzo arenita lítica ferruginosa de grano grueso (Petijon)

Patrógrafo: Rubén D. Llinás R. MAT. PROF. N° 100

DESCRIPCION DE MICROFOTOGRAFIAS DE EPAM
PROYECTO CUENCA ALTA RIO BOGOTA

-128-

Foto 1 - Negativo 12 Placa E1 A=6.3x Nicoles cruzados.

Aspecto de cuarzo arenita de grano fino en que los cuarzos presentan contactos concavos-convexos como en q₂. Los poros (p) tienen formas irregulares. Al centro un grano de circón (Z) con alta birrefringencia.

Foto 2 - Negativo 13 Placa E-2 A=6.3x Nicoles cruzados.

Cuarzo arenita de grano medio con contactos rectos entre granos y cemento caolínico (c) predominante. Algunos granos (como q) presentan sobrecrecimiento de sílice por diagenesis. Los poros (p) son irregulares. Los circones (z) son de tamaño fino.

Foto 3 - Negativo 14 Placa E-3 A=6.3 Nicoles cruzados con compensador cuarzo arenita de grano muy fino bien cementados los granos de cuarzo. Láminas de materia orgánica (m.o.) replegada por fenómeno de bioturbación. La foto se tomó con compensador rojo de primer orden para poder apreciar la lámina de materia orgánica.

Foto 4 - Negativo 15 Placa E-4 A=6.3x Nicoles paralelos.

Arenita lítica de grano fino constituida por cuarzos (q) subangulosos asociados con micas muscovíticas (m) y fragmentos líticos (f.l.) de arcillolitas y cuarzoarenitas (f.l₁).

Foto 5 - Negativo 16 Placa E4 A=6.3x Nicoles cruzados.

Foto igual a la anterior pero con nicoles cruzados para observar el aspecto contrastante de las micas (m) con los cuarzos (q) y los fragmentos líticos (f.l.).

- 2 -

Foto 6 - Negativo 17 Placa E-5 A=6.3x Nicoles cruzados

Cuarzo arenita de alto grado de selección con granos de cuarzo con sobrecrecimiento o cemento silíceo (q) y otros (q') bordeados de finas micas presentes también asociadas a los poros(p)

Foto 7 - Negativo 18 Placa E6 A=6.3x Nicoles paralelos.

Sublitoarenita ferruginosa con cemento (c) de arcilla ferruginosa bordeando granos de cuarzo subangulares (q) y otros subredondeados (q'). La matriz arcillosa (a) rellena espacios. Los fragmentos líticos (F.L) son de areniscas arcillosas deformadas. Hay fragmentos de hematita (h) rodeados de goetita.

Foto 8 - Negativo 19 Placa EG A=6.3x Nicoles cruzados.

Foto igual a la anterior donde se aprecian los contornos angulosos de los cuarzos (q) subredondeado en (q'); el aspecto isotrópico del cemento (c) y la matriz (a) arcillosos y la textura del fragmento lítico (fl).

Foto 9 - Negativo 20 Placa E-7 A=6.3 Nicoles paralelos.

Cuarzo arenita lítica ferruginosa de grano grueso subangular formas prismáticas con cemento de oxido de Fe o hematita (h) que bordea los poros (p). Los fragmentos líticos (fl) son cuarzo arenitas finas.

Foto 10- Negativo 21 Placa E7 A=6.3 Nicoles cruzados.

Foto igual a la anterior pero con la luz polarizada en dos direcciones.


Cuadro No. 16

Nº de campo	T.1	LM.4	T.3	T.4	LM.2	T.2		
Nº de Laboratorio	2-53265	2-53270	2-53267	2-53268	2-53269	2-53266		
MINERALES								
CUARZO	++	++	++	+++	++	+++		
FELDSPATOS								
MICAS	+	+	+	+	tr	+		
PIROFILITA								
INTERSTRATIFICADOS	tr	+	tr	tr	tr	tr		
INTERGRADOS 2:1-2:2								
KAOLINITA	++++	++++	+++	++++	++++	++++		
MONTMORILLONITA	+	+	+	tr	++	tr		
VERMICULITA								
HALOISITA								
CLORITA								
GIBSITA								
AMORFOS								

F : 6.2.0.02

Observaciones :

Dominante X X X X mayor de 50 por ciento
 Abundante X X X de 30 a 50 por ciento
 Común X X de 15 a 30 por ciento
 Presente X de 5 a 15 por ciento
 Trazas tr menor de 5 por ciento
 Dudoso ?

Interpretó: Carlos E. Pulido


V. B.

Jefe Sección A. Especiales

32

ALGUNOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE MUESTRAS DE
ARCILLA DE DIFERENTES FORMACIONES GEOLOGICAS (1)
(DATOS en %)

Cuadro No. 17

Parámetro	Formación	F. Sabana (2)	Formación Bogotá (2)	Formación Bo- gotá (2)	Formación Gua- duas (3)	Guadalupe Su- perior (4)
Carbonato de Calcio (CaCO ₃)		0.10	0.10	0.23	-	0.07
Sílice (SiO ₂)		60.93	70.90	60.22	60.15	50.28
Alúmina (Al ₂ O ₃)		14.57	22.21	23.19	22.28	16.78
Calcio (CaO)		1.30	2.20	2.0	1.75	1.30
PCE		30	30	30	20	14
Contracción 110°C		7.0	8.5	8.6	9.4	4.8
Contracción 1000°C		8.7	17.9	10.6	15.5	13.4
Plasticidad		26.4	42.0	44.0	47.8	32.0

(1) CARTER H., TENJO S., TORRES E., 1963. "Compilación de los informes sobre arcillas en la Sabana de Bogotá". Boletín Geológico. Vol. XI No. 1.3. Servicio Geológico Nacional. Bogotá. D.E.

(2) Guasca

(3) Sopó

(4) La Calera.

33

LOCALIZACION MUESTRAS DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

Cuadro No. 18

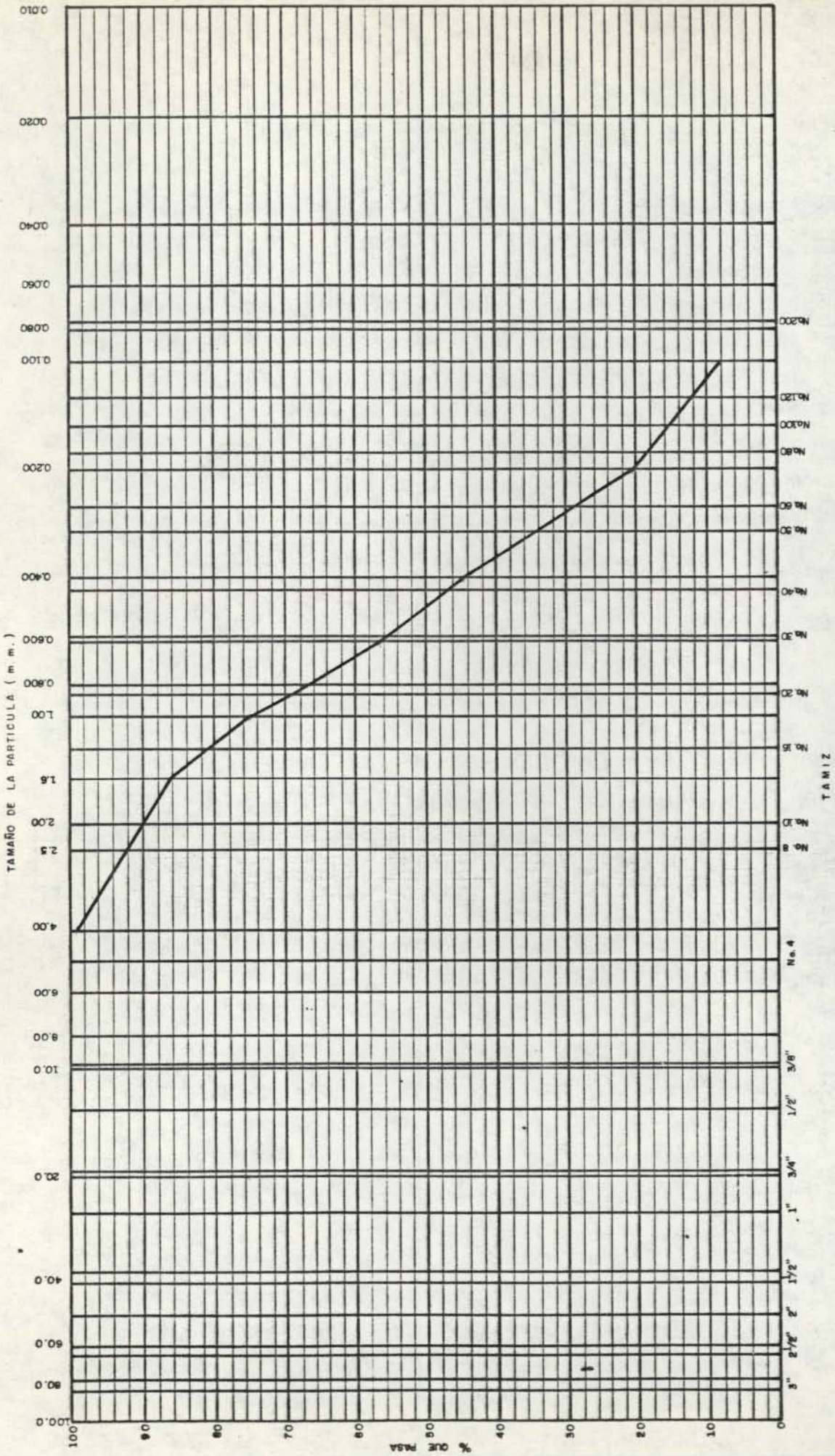
No. Muestra	LOCALIZACION - NOMBRE CANTERA	FORMACION GEOLOGICA
EPAM - 01	Chocontá	Arenisca de La Regadera
" 02	Usme-Arenera Juan Rey	Arenisca de La Regadera
" 03	Usme-Buenavista	Miembro arenoso-Formación Usme
" 04	Usme-Buenavista	Miembro arenoso-Formación Usme
" 05	La Calera- San Luis	Formación Cacho
" 06	Guasca-El Santuario	Formación Cacho
" 07	Tocancipá - 3 km. del pueblo	Arenisca Tierna
1 - 2 *	Cajicá-Zipa Las Manas	Arenisca Dura
3	La Caro - Loma Linda	Arenisca Tierna
4	Briçeño - Las Limitas	Arenisca Tierna
5	Cajicá - Peña Mellera	Arenisca Tierna
6	Tocancipá - Buenavista	Arenisca Tierna
7	Tocancipá - Sopó	Arenisca Tierna
8	Sesquilé (El Gobernador)	Formación Cacho
9	Suesca (a 1 km.)	Formación Cacho
10	Chocontá - Las Cruces	Formación Tilatá
11	Chocontá - Las Cruces	Formación Tilatá
12	Chocontá	Formación Subachochoque
13	Chocontá	Formación Subachochoque
14	Usaquén - Soratoma	Arenisca Tierna
15	La Calera - San Luis	Formación Cacho
16	La Calera-El Cristal	Formación Cacho
17	La Calera - Santa Helena	Arenisca Dura

Continuación Cuadro No. 18

3x

18	La Calera - La Popa	Arenisca Dura
19	Usme - Los Soches	Arenisca Labor
20	Soacha - Cazuca	Arenisca Tierna
21	Soacha - Cazuca	Arenisca Tierna
22	Soacha - Fusunga	Arenisca Guña
23	Soacha - El Cínculo	Arenisca Tierna
24	San Miguel	Arenisca Labor
25	Soacha - La Cueva del zorro	Arenisca Guña
26	Soacha - La Cueva del zorro	Arenisca Dura
27	Soacha - Fusunga	Arenisca Guña
28	San Miguel	Arenisca Labor
29	La Caro - Bella Escocia	Arenisca Tierna
30	La Caro - Cantera de Fusca	Arenisca Tierna
31	La Caro - Quintasol	Arenisca Tierna.

* De qué en adelante corresponden al estudio de fuentes de materiales de Restrepo y Uribe, para el MOPT (Ref. 66).



CANTOS	GRAVAS	ARENAS	FINOS
	GRUESAS	MEDIAS	LIMOS
		FINAS	

Localidad : CHOCONTA (2 Kms. al E del pueblo)
 Descripción : Arenisca La Regadera

ANALISIS GRANULOMETRICOS

epam ltda.
 Elaboró: _____
 Aprobó: _____



Figura Nº
1

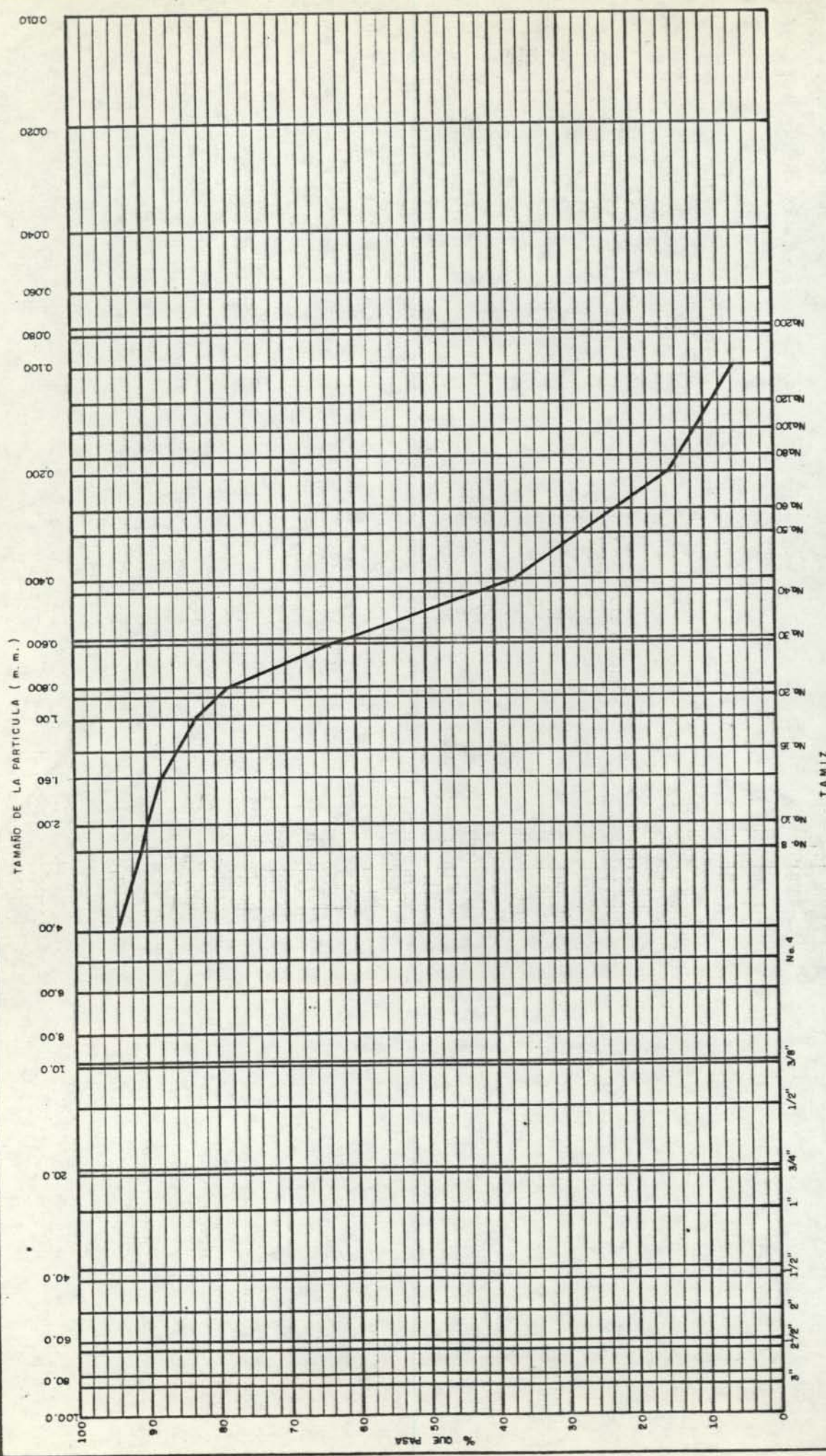
Figura N°
2



Localidad: USME, ARENERA JUAN REYES
 Descripción: Arenisca La Regadera

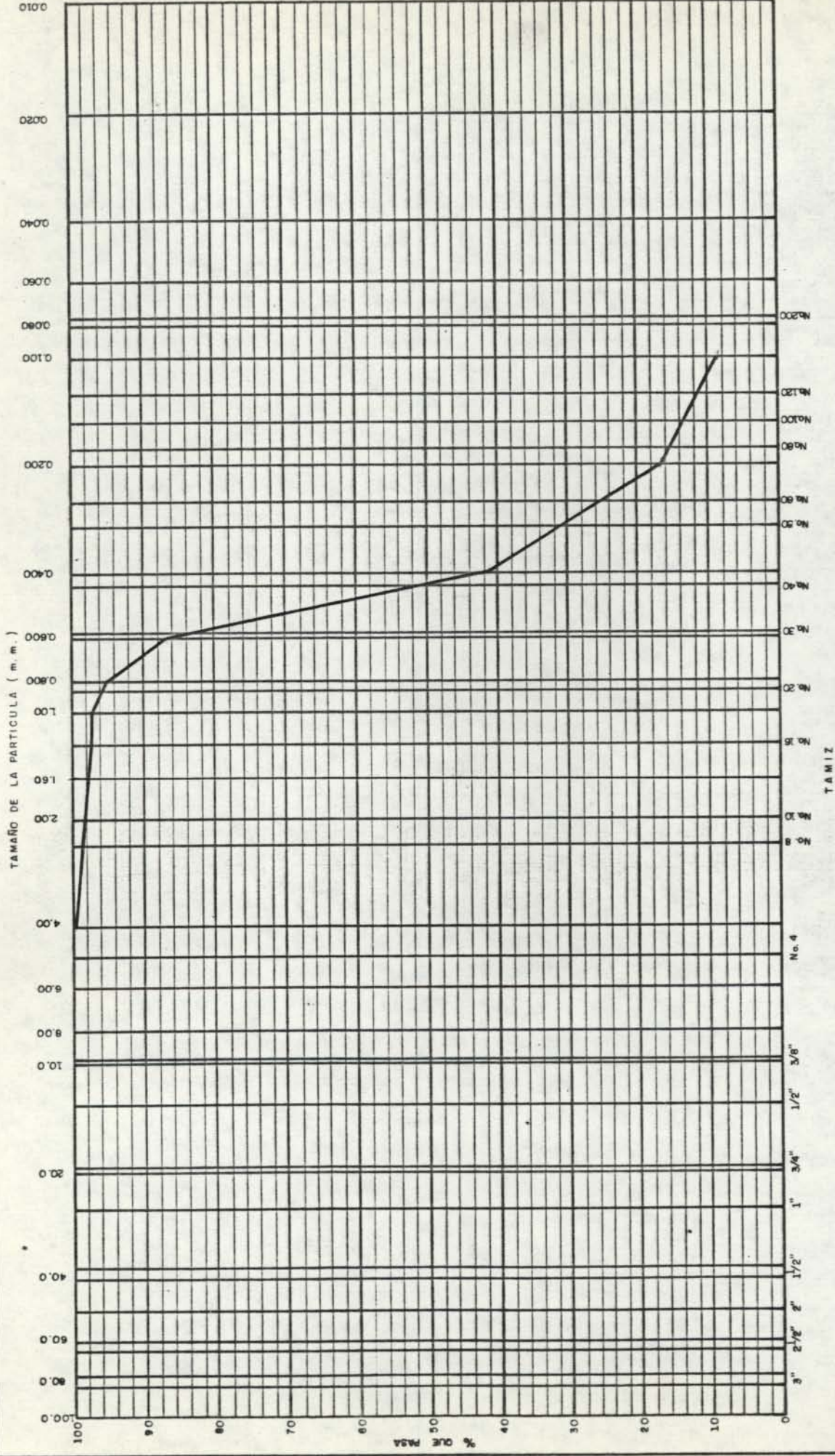
ANALISIS GRANULOMETRICOS

epam Itda.
 Elaboró: _____
 Aprobó: _____



CANTOS		GRAVAS		ARENAS		FINOS	
		GRUESAS	FINAS	GRUESAS	MEDIAS	FINAS	LIMOS

Figura N^o
3



CANTOS	GRAVAS		ARENAS		FINOS	
	GRUESAS	FINAS	GRUESAS	MEDIAS	FINAS	LIMOS

Localidad : USME, BUENAVISTA
 Descripción : Arenas de la Formación Usme.
 (Miembro arenoso)

ANALISIS GRANULOMETRICOS

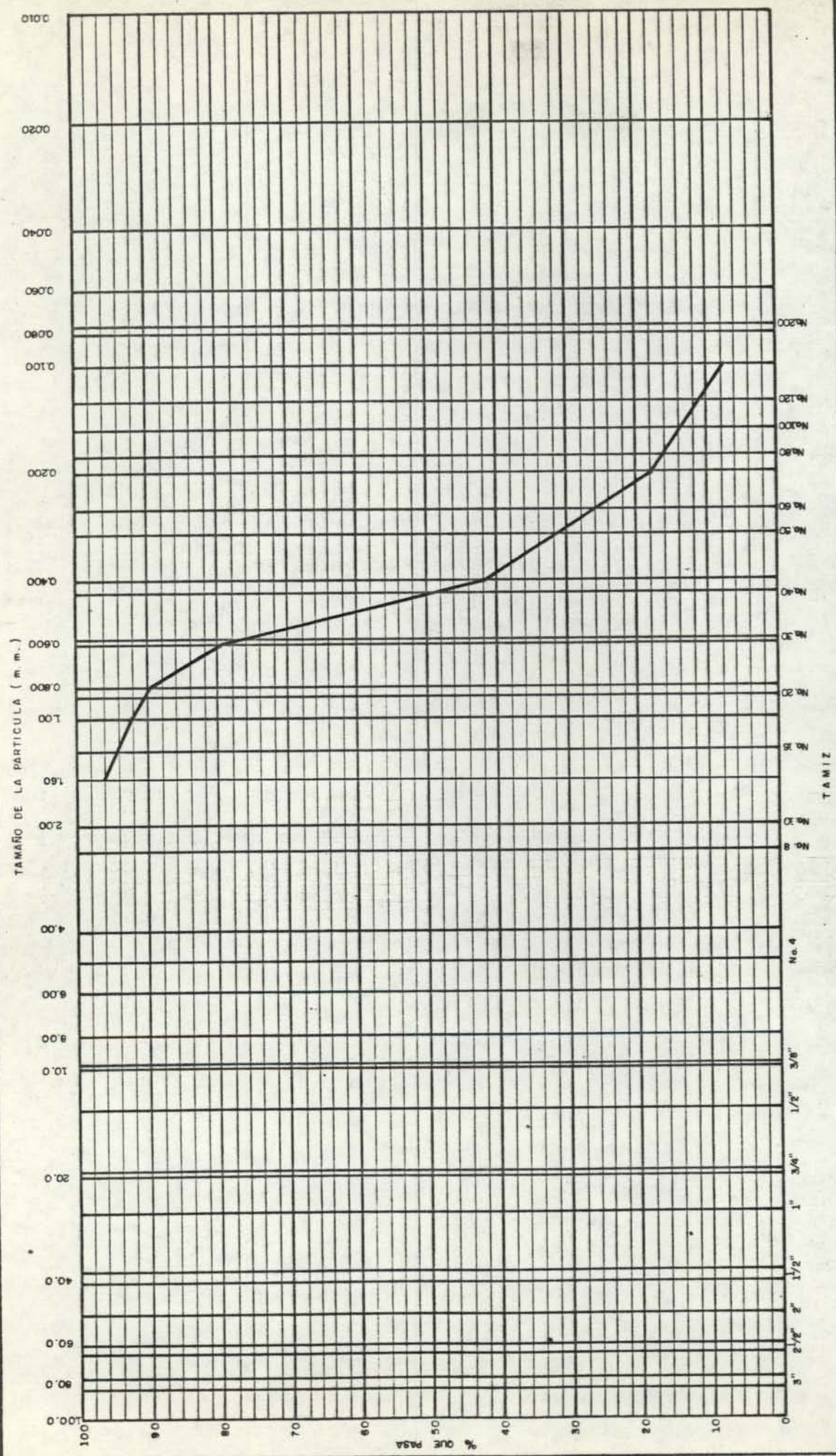
epam Itda.
 Elaboró: _____
 Aprobo: _____



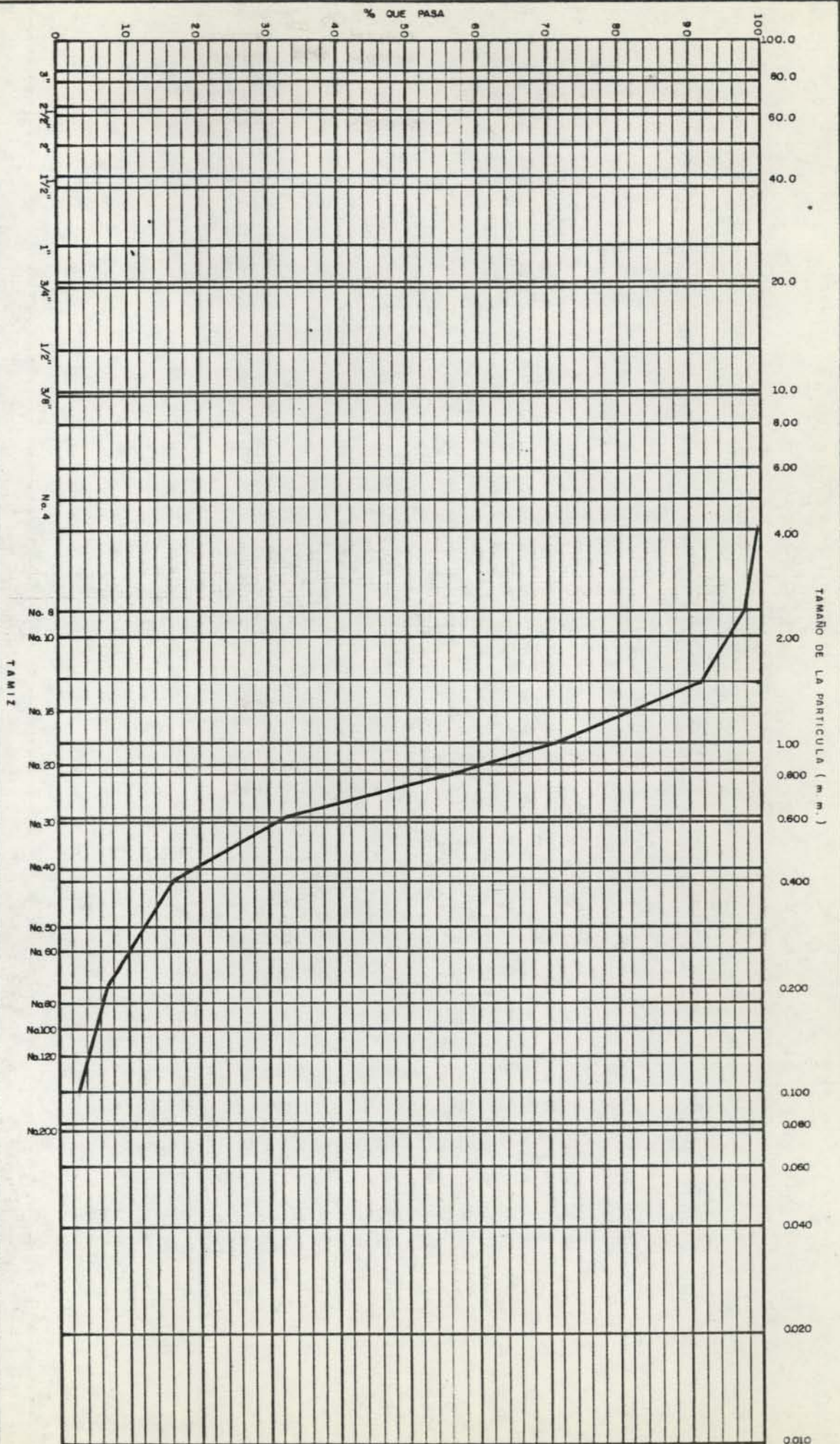
Localidad: USME, BUENAVISTA
 Descripción: Arenas de la Formación Usme
 (Miembro arenoso)

ANALISIS GRANULOMETRICOS

epam Itda.
 Elaboró: _____ Aprobó: _____



CANTOS	GRAVAS	ARENAS	FINOS
	GRUESAS	MEDIAS	LIMOS
		GRUESAS	FINAS



CANTOS GRAVAS GRUESAS FINAS ARENAS GRUESAS MEDIAS FINAS LIMOS

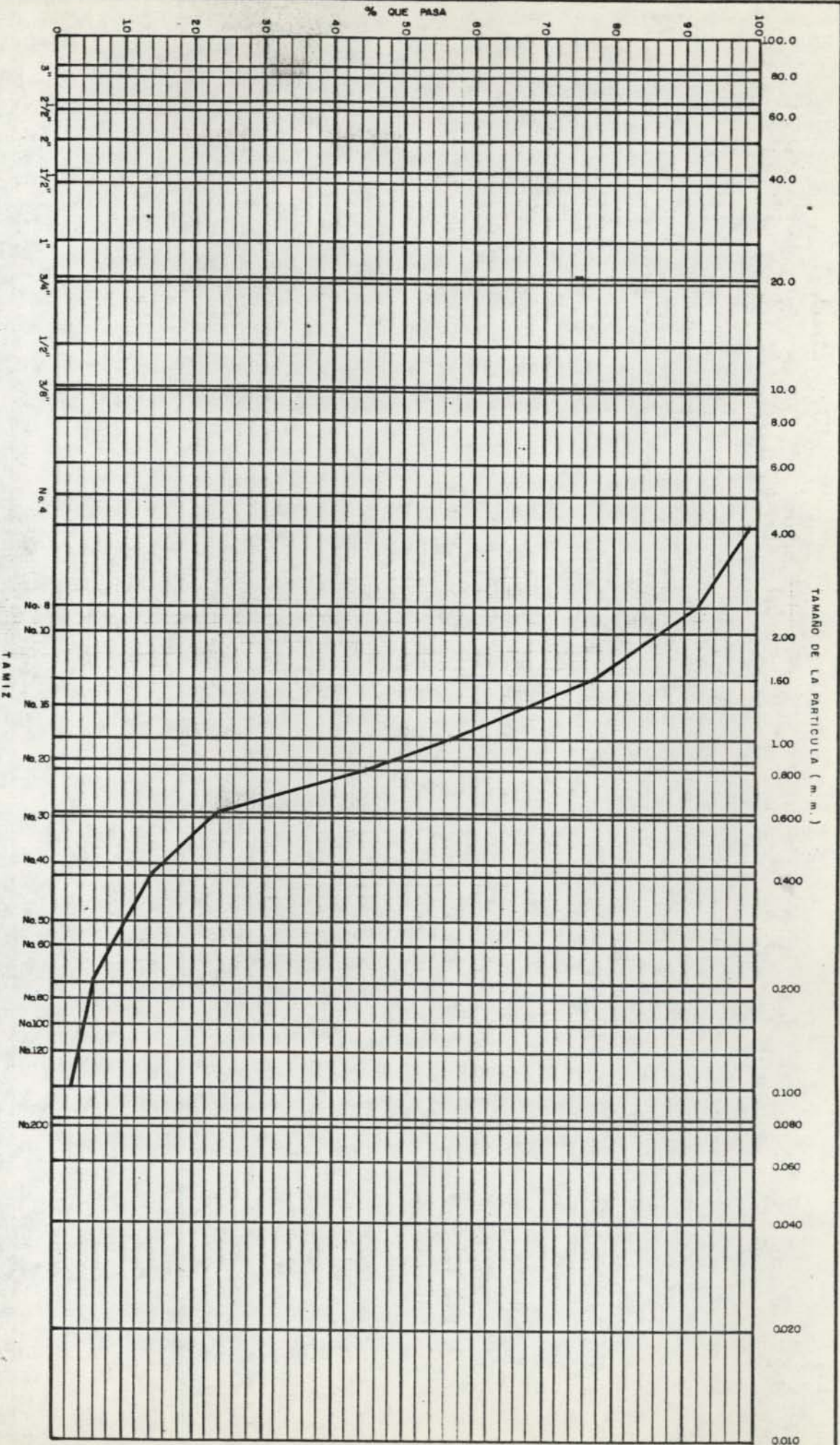
epam lido

Elaboró: Aprobó:

ANALISIS GRANULOMETRICOS

Localidad: LA CALERA
 Descripción: Arenisca de la Formación
 Cacho-Cantera San Luis





CANTOS	GRAVAS	ARENAS			FINOS
	GRUESAS	FINAS	GRUESAS	MEDIAS	FINAS
					LIMOS

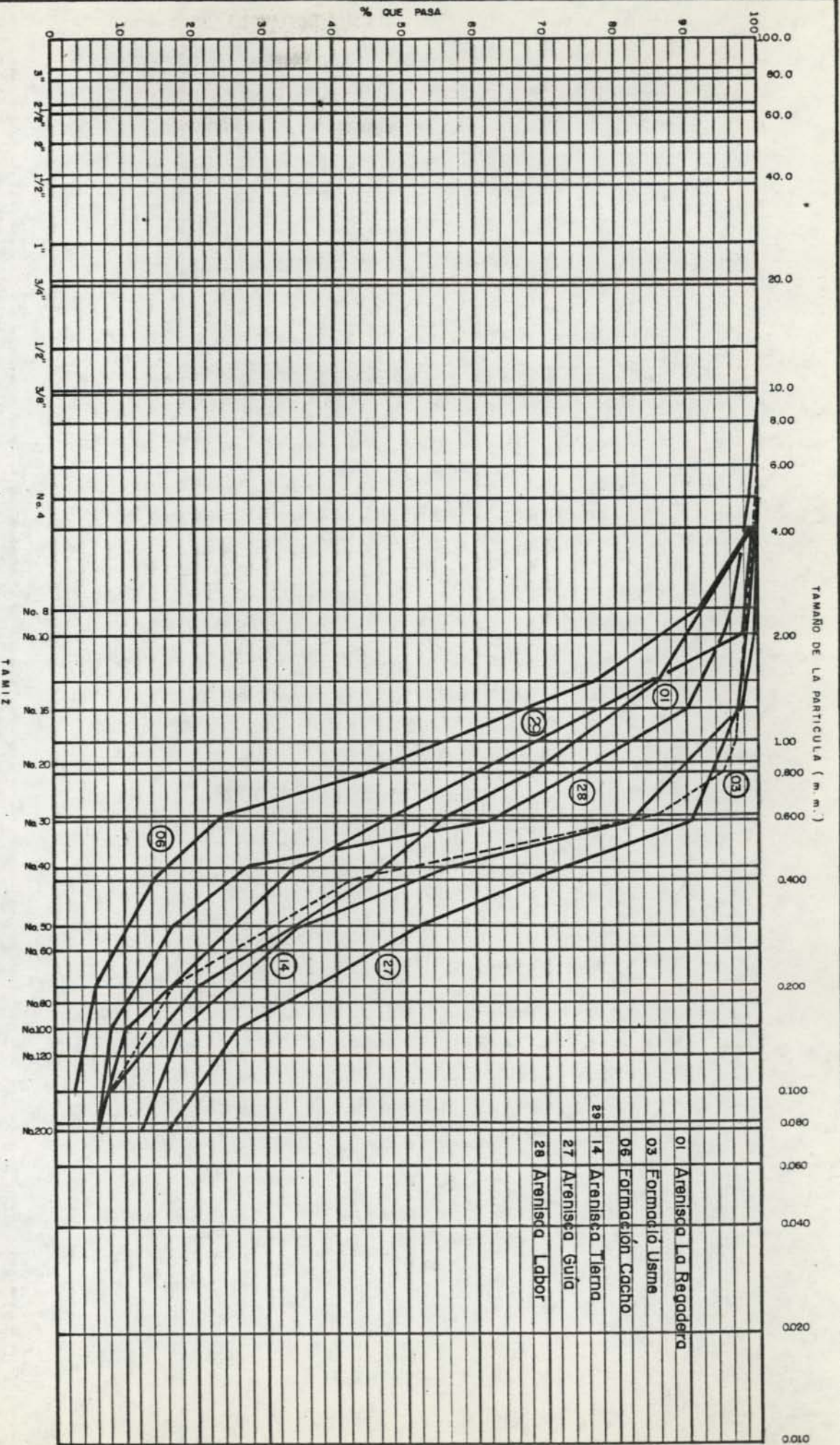
Elaboró:
 Aprobó:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

Localidad: GUASCA, EL SANTUARIO
 Descripción: Arenisca de la Formación El Cacho



Figura N° 6



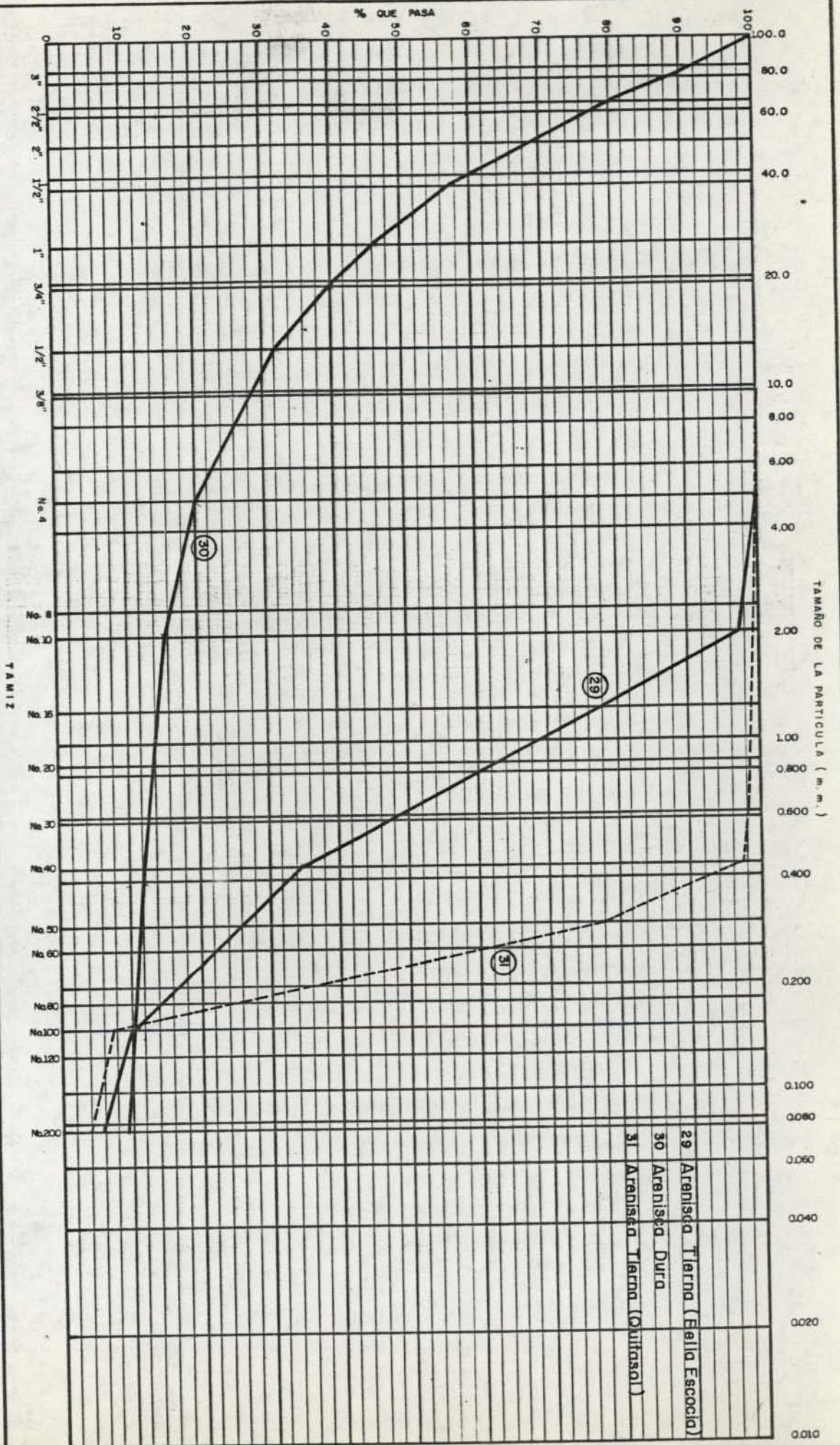
CANTOS GRAVAS GRUESAS FINAS GRUESAS MEDIAS FINAS FINOS LIMOS

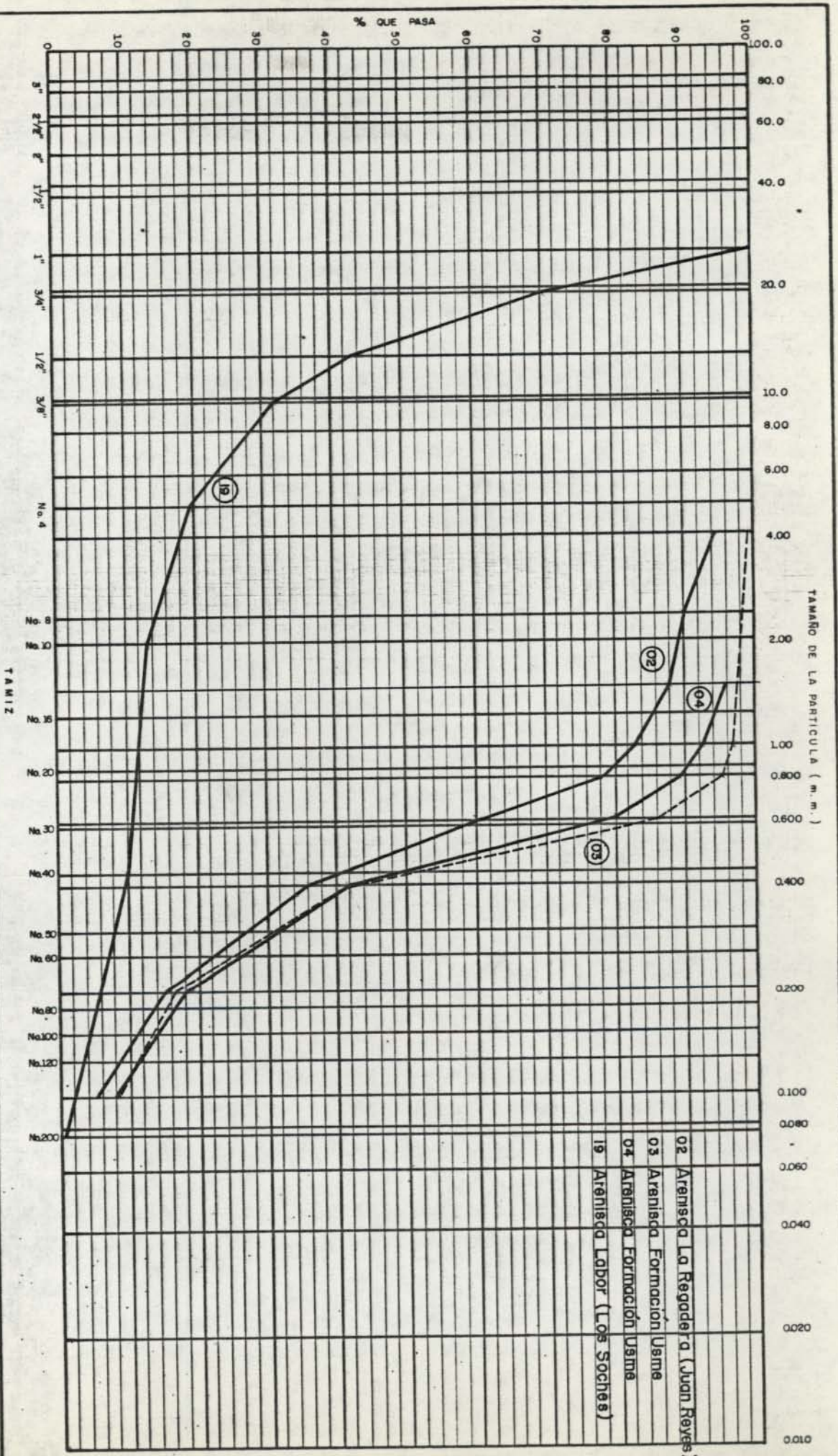
epam ltda.
Elaboró: Apróbo:

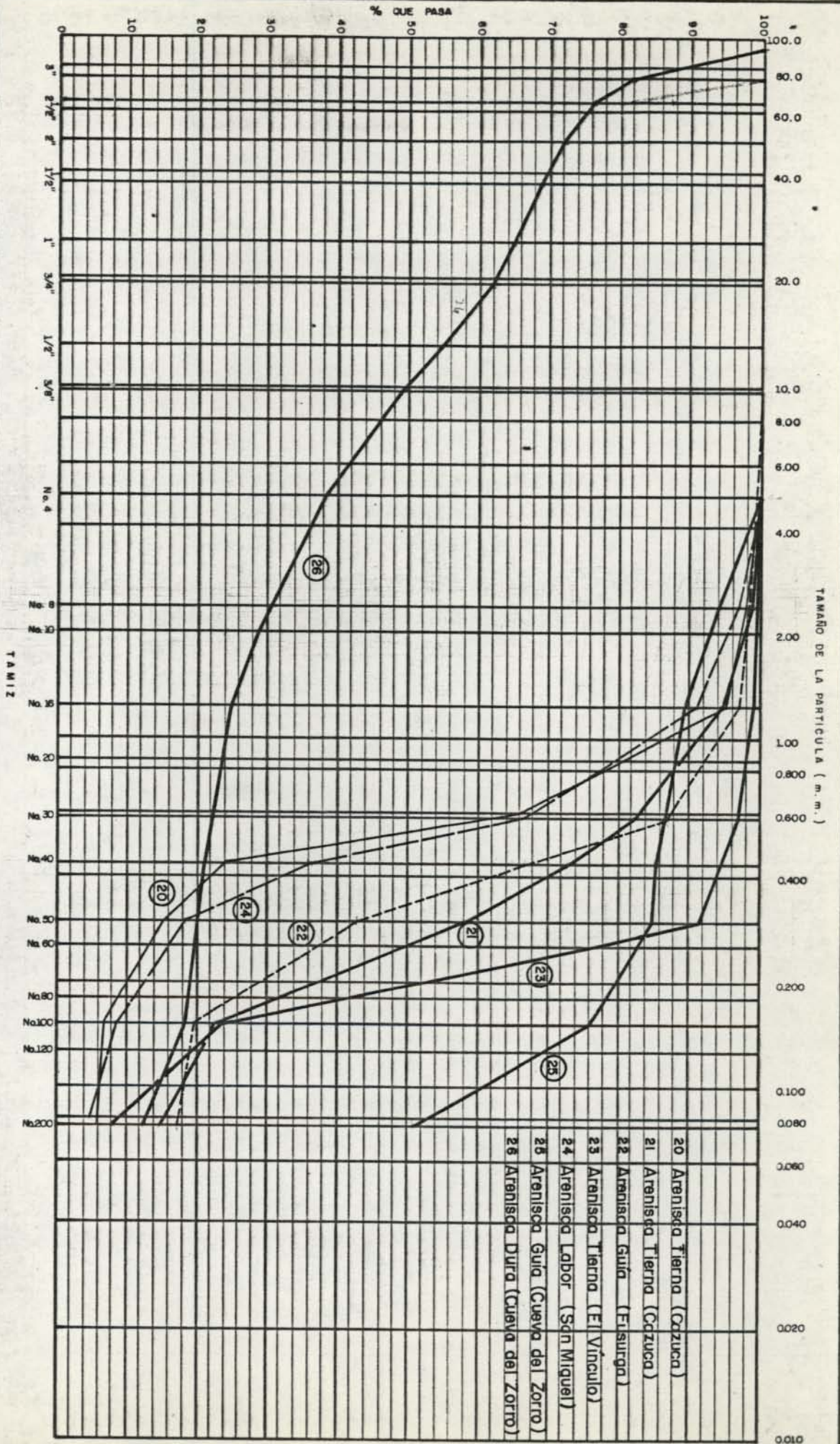
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

Localidad: Varias
Descripción: Diferentes formaciones
(Véase identificación Cuadro N°18)









CANTOS	GRAVAS	FINAS	GRUESAS	MEDIAS	FINAS	FINOS
	GRUESAS					LIMOS

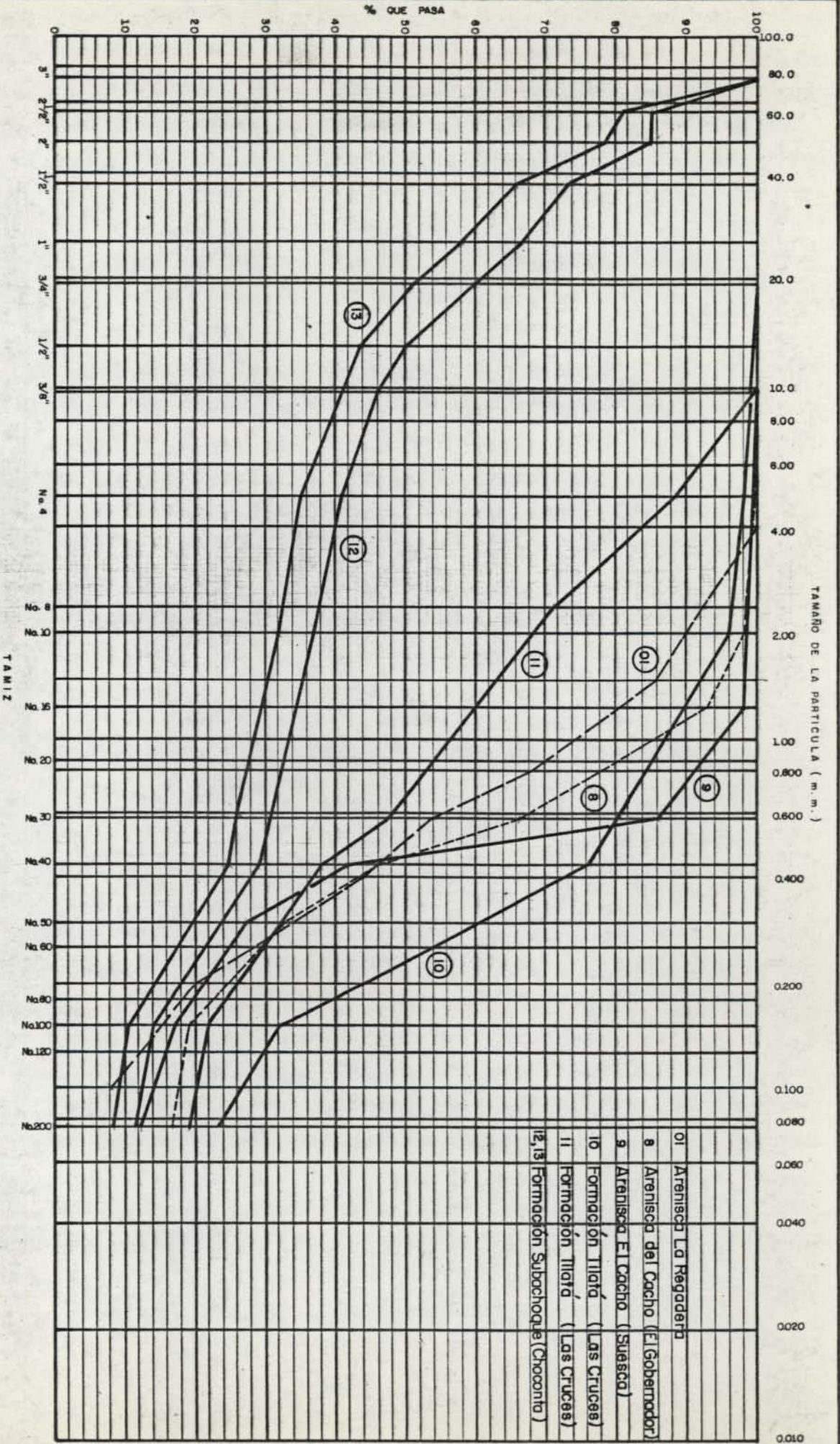
epam lido.

Elaboró: Aprobó:

ANALISIS GRANULOMETRICOS

Localidad: **SOACHA, SIBATE**
 Descripción: **Diferentes formaciones.**
 (Véase Identificación Cuadro. N.º 18)





CANTOS	GRAVAS		ARENAS		FINOS
	GRUESAS	FINAS	GRUESAS	FINAS	
				LIMOS	

epam
ltda.

Elaboró:
Aprobó:

ANALISIS GRANULOMETRICOS

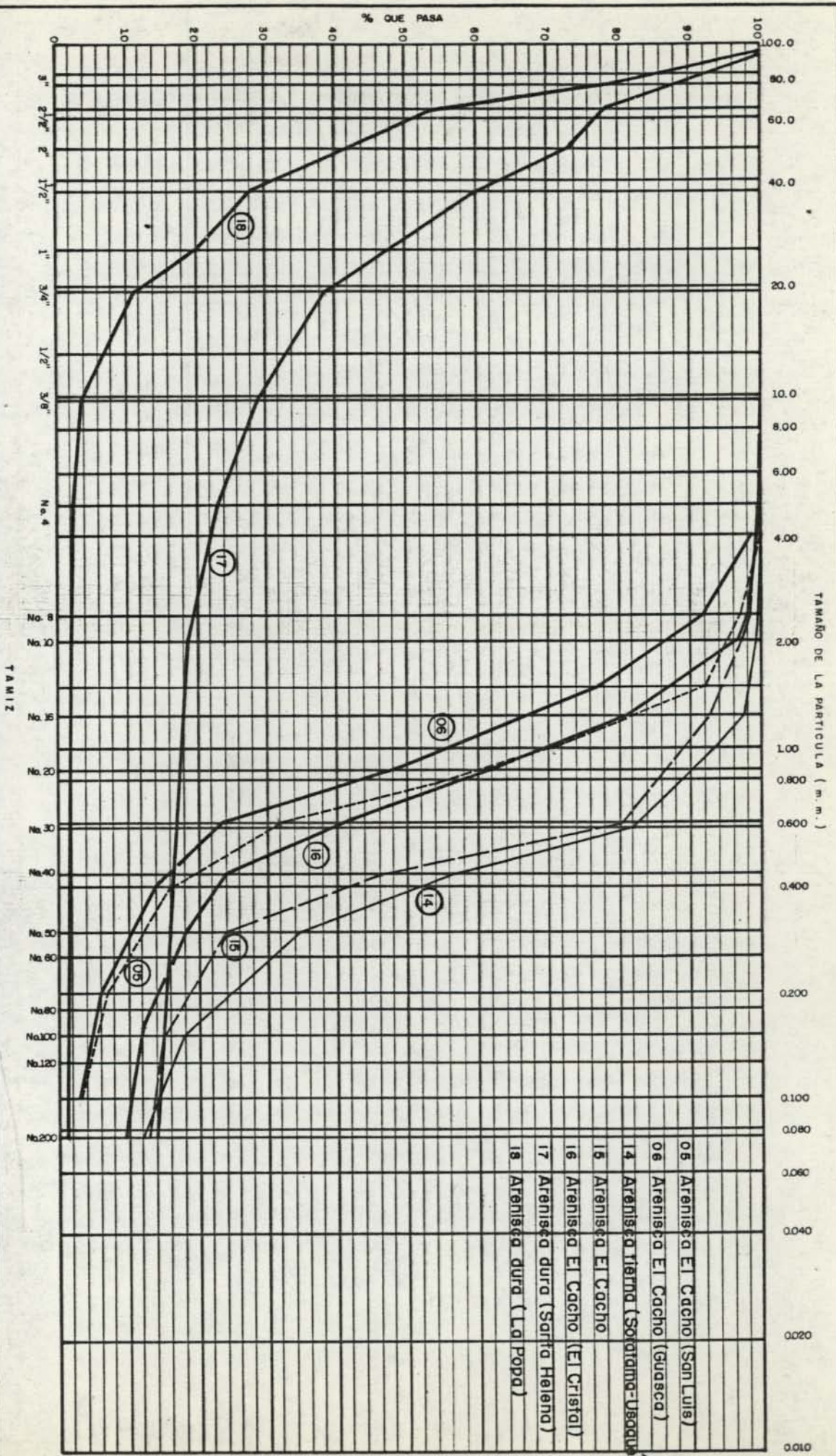
Localidad: CHOCONTA, SESQUILE, SUESCA

Descripción: Diferentes formaciones
(Véase identificación Cuadro N° 18)



Figura N°

12



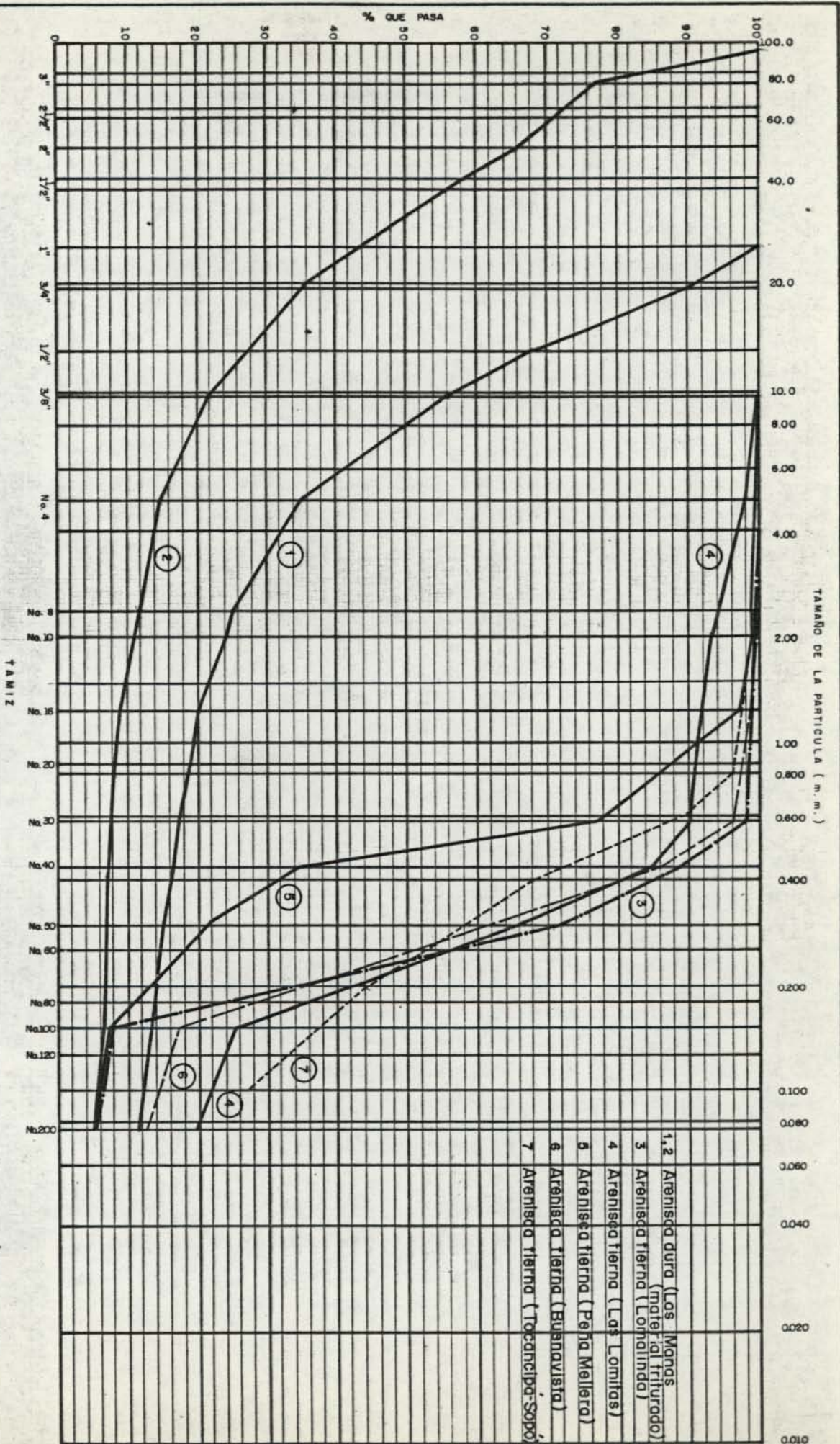
CANTOS	GRAVAS	FINAS	GRUESAS	MEDIAS	FINAS	FINOS
	GRUESAS					LIMOS

epam ltda.
Elaboró: Apróbo:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

Localidad: **LA CALERA, GUASCA**
 Descripción: **Diferentes formaciones**
 (Véase identificación Cuadro Nº 18)





CANTOS	GRAVAS	FINAS	GRUESAS	MEDIAS	FINAS	FINOS
	GRUESAS	FINAS	GRUESAS	MEDIAS	FINAS	LIMOS

epam Ltda.
Elaboró: Aprobó:

ANALISIS GRANULOMETRICOS

Localidad: CAJICA, TOCANCIPCA
Descripción: Diferentes formaciones
(Véase identificación Cuadro Nº 18)



ANEXO No. 2
CALCULO DE RESERVAS DE LOS MATERIALES
EXTRACTIVOS

ANEXO No.2

CALCULO DE RESERVAS

1. EVALUACION DE LAS RESERVAS POSIBLES DE MATERIALES DE PEÑA

1.1 Aspectos generales

Se entienden como "materiales de peña", todos aquellos materiales extraídos de formaciones consolidadas (salvo el C2), tal como éstas fueron definidas en el capítulo de Geología. Entre estos materiales, los más importantes son las arenas, los recebos y las arcillas.

Siguiendo el mapa geológico de la industria extractiva, elaborado dentro del presente estudio, se distinguieron los siguientes tipos de arenas, recebos y arcillas:

Arenas

- S₁ : areniscas cuarzosas, de grano fino, bien cementadas, de color claro, pertenecientes a la Formación Arenisca Dura, del Guadalupe Inferior. Aptas para triturados y para piedra.
- S₂ : Areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, medianamente cementadas y finas, de colores claros y amarillos. Pertenecen a la Formación Arenisca de Labor, del Guadalupe Superior. Son una fuente de arenas para construcción, así como para vidrio, piedra y enchapes.

- S₃ : Areniscas cuarzosas de grano fino a grueso, friables, de color amarillo. Pertenecen a la Formación Arenisca Tierna, del Guadalupe Superior. Son una fuente de arenas para concreto, así como para vidrio, en los niveles de areniscas cuarzosas blancas.
- S₄ : Areniscas cuarzosas, de grano fino a grueso, conglomeráticas, con niveles arcillosos y lentes de gravas, de color marrón. Pertenecen a las Formaciones Cacho, Regadera y - Usme, del Terciario Medio. Son fuentes de arenas para construcción, concretos.

Recebos

- P : Limolitas silíceas, liditas y arcillolitas en finas capas, pertenecientes a la Formación Plaeners, del Guadalupe Medio. Son la principal fuente de recibos.

Arcillas

- C₁ : Arcillolitas mal consolidadas, predominantemente rojas, - con niveles de areniscas. Pertenecen a las formaciones - Guaduas y Bogotá. Son la fuente principal de arcillas para ladrillos, tejas y otros materiales.
- C₂ : Arcillas grises, caolinífticas, de la Formación Tilatá. Son fuente de arcillas para cerámica.

1.2 La estimación de las reservas posibles

Para el cálculo de las reservas posibles, se utilizó el siguiente método:

- Las diferentes zonas o áreas potenciales se separaron en bloques. En cada uno de estos bloques se determinó la superficie correspondiente a cada uno de los materiales presentes (S_1 , S_2 , etc.).
- Las áreas calculadas, teniendo en cuenta que los buzamientos de los materiales fueran apropiados (no muy fuertes), se multiplicaron por el espesor explotable, definido para cada unidad. En todos los casos los espesores explotables son siempre muy inferiores a los espesores reales y varían según la zona, la morfología y las facilidades de explotación. El resultado da las reservas en metros cúbicos.
- Para calcular las reservas en toneladas se adoptó una densidad similar para todos los materiales, tomando en forma conservadora el valor de 2,0.

Los resultados de los cálculos para cada bloque y/o área aparecen en los cuadros R-1 a R-25.

2. EVALUACION DE LAS RESERVAS DE GRAVA Y ARENA DE RIO

2.1 Aspectos generales

La evaluación cualitativa y cuantitativa de estos materiales es de gran importancia dada su demanda y el valor económico que re presentan para la producción de agregados de concreto, donde las gravas (agregados finos y gruesos), constituyen entre 75 y 80% del peso de los concretos.

Su utilidad depende de varios factores, entre ellos de las propie dades físicas y químicas de las partículas de agregados, que son determinadas por las características petrográficas, mecánicas y estructurales de los fragmentos que constituyen los depósitos - aluviales.

Los materiales que constituyen estos depósitos no siempre presen tan las mismas propiedades, debido a los diferentes tipos de roca que presentan y en muchos casos el deterioro de los concretos pue de tener como causa la presencia de fragmentos de mala calidad.

Los depósitos de gravas y arenas económicamente explotables se aso cian a las fluctuaciones climáticas del Cuaternario, caracterizado por períodos fluviales e interfluviales, donde la depositación del material grueso (gravas y arenas) tuvo lugar durante los perío dos fluviales, mientras que los períodos interfluviales se caracte rican por la depositación de sedimentos finos limo-arcillosos.

Durante el Plioceno inferior comenzó el levantamiento general del área y estos movimientos hicieron posible la erosión en las partes positivas y la depositación de materiales aluviales en los núcleos sinclinales y áreas deprimidas, dando lugar a la Formación Tilatá. Después de la depositación de esta formación y desarrollo general de los principales elementos estructurales y morfológicos del área, se formó el gran lago de la parte central de la Sabana donde se depositaron sedimentos fluvio-lacustres de la Formación Sabana, mientras en los valles marginales se depositaron sedimentos aluviales correspondientes a la Formación Subachoque.

Como resultado final, la cuenca de la Sabana fué rellena por sedimentos lacustres de la Formación Sabana, bordeada por depósitos de gravas y arenas en los valles de los ríos principales (Río Tunjuelito, Río Frío, Río Subachoque, Río Siecha, etc).

Para determinar el espesor y extensión de los depósitos de gravas y arenas se utilizó la información local existente en las diferentes compañías que explotan estos materiales, complementada con investigaciones geofísicas adicionales (ver anexo de sondeos geoelectricos).

La demarcación de los límites laterales del depósito se realizó con ayuda de fotografías aéreas.

Varias investigaciones geoelectricas han sido realizadas por las diferentes empresas para la evaluación parcial de sus reservas,

destacándose los trabajos de Fandiño (1976), Carreño (1978) y Clavijo (1983), en el sector de Tunjuelito.

Dentro del marco del presente estudio, se realizaron seis (6) nuevos sondeos complementarios en el sector de Tunjuelito, - seis (6) en el sector de Guasca, en el valle del Río Siecha; tres (3) en el sector de Tabio, en el valle del Río Frío, y tres (3) en el valle del Río Subachoque, en el sector de San Carlos.

2.2 Cálculo de las reservas del Río Tunjuelito

Los depósitos de gravas y arena del Río Tunjuelito se ubican en una zona deposicional del río y corresponden a materiales gruesos marginales a la Formación Sabana.

Lateralmente están delimitados por sedimentos arcillosos de la Formación Tilatá y por los depósitos fluvioglaciares del cono del Tunjuelito (ver fig. R-1).

Los materiales están constituidos en un 40% por fragmentos de areniscas duras y resistentes y cherts y en un 60% por arenas; hacia el límite norte del depósito aumenta significativamente la proporción de arenas y los materiales alcanzan espesores - de 70 a 80 m. (ver anexo cortes correspondientes).

El sector sur del depósito localmente ha sido agotado y hacia

el norte se ha explotado hasta una profundidad de 40 m. El nivel freático se ubica generalmente a los 20 m. de profundidad.

En la explotación de estos materiales bajo el nivel freático - se debe dar un talud acorde a estas condiciones hidrogeológicas.

Cálculo de reservas brutas

Area 3.200.000 m²

Esesor promedio en la parte sur: 30 m.
" " " norte: 70 m.

Reservas a una profundidad de 30 m.

Composición del material

% de fragmentos: 32%

% de arenas: 48%.

% de material de pérdida: 20%

Material explotado: 50%

Reservas estimadas de agregados gruesos:..... 15'360.000 m³

" " " finos:..... 23'040.000 m³

Reservas a una profundidad de 70 m. (40 m. inferiores)

% de fragmentos: 24%

% de arenas: 56%

% de pérdida: 20%.

Reservas estimadas de agregados gruesos: 5'320.000 m³.
" " " finos : 7'980.000 m³.

2.3 Río Subachoque

Los materiales económicamente explotables se ubican en las márgenes del cauce del río, desde esta población hasta cerca del sector denominado la Punta (fig. R-3).

El depósito está conformado en un 40% de gravas y 60% de arenas aumentando significativamente el % de arenas y arcillas hacia el sur; presenta un descapote promedio de 2 m. de material arcilloso.

Los materiales alcanzan un espesor de 15 m. y varían significativamente en sus partes marginales; según los sondeos de resistividad realizados, los materiales alcanzan espesores de 20 a 25 m. - restringidos a las partes marginales del actual cauce y delimitados por sedimentos areno-arcillosos de las formaciones Subachoque y Sabana.

Cálculo de reservas brutas

Area: 4'875.000 m².

Espesor promedio: 10 m.

Volumen estimado de material: 48'750.000 m³.

Material de desecho: 20%.

% de gravas: 32%.

% de arenas: 48%.

Reservas estimadas de agregados gruesos: 30'720.000 m³
 " " " finos: 71'680.000 m³

2.2 Río Frío

Corresponde al sector nor-este de Tabio, en el valle del Río Frío (fig. R-4), a lo largo del cauce del río.

Los materiales consisten de un 40% de fragmentos tamaño grava - (2-7 cm.), principalmente de areniscas duras y resistentes y un 60% de arenas. Presenta una cobertura (descapote) promedia de 2 m. de material arcilloso.

Los materiales (arenas y gravas) alcanzan un espesor de 17 m. - con una amplitud variable y restringida a las recientes variaciones del actual cauce del río; reposan sobre las arcillas de la - Formación Bogotá y están delimitadas lateralmente por los sedimentos arenosos de la Formación Subachoque y las arcillas de la Formación Bogotá.

Cálculo de reservas brutas

Area: 1'900.000 m²
 Espesor promedio: 10 m.
 Reservas brutas de material: 19'000.000 m³
 % de material de desecho: 30%
 % de fragmentos: 28%.
 % de arena: 42%.

59

Reservas estimadas de agregados gruesos: 15'600.000 m³
 " " " finos: 23'400.000 m³

2.4 Guasca - Río Siecha

2.4.1 Vegas bajas

Corresponde a los depósitos aluviales del río Siecha, delimitados lateralmente por sedimentos arcillosos de la Formación Titalá y niveles de gravas y arenas de la Formación Subachoque; se extiende hacia el norte en la zona del Embalse del Tominé.

Los materiales presentan un espesor variable de 5 a 15 m, constituidos en un 50% de fragmentos de gravas, principalmente de areniscas duras y resistentes y un 50% de arenas y presentan un descapote promedio de 2 m. de espesor.

Cálculo de reservas brutas

Area: 3'750.000 m²

Espesor promedio: 5m.

Reservas estimadas de material: 18'750.000 m³

% de material de desecho 30%.

% de fragmentos: 28%.

% de arenas: 42%

Reservas estimadas de agregados gruesos: 5'250.000 m³

" " " " 7'875.000 m³

2.4.2 Niveles de terrazas

Reservas de grava y arena

Area: 4'700.000 m²

Espesor promedio: 10 m.

% de fragmentos: 18%.

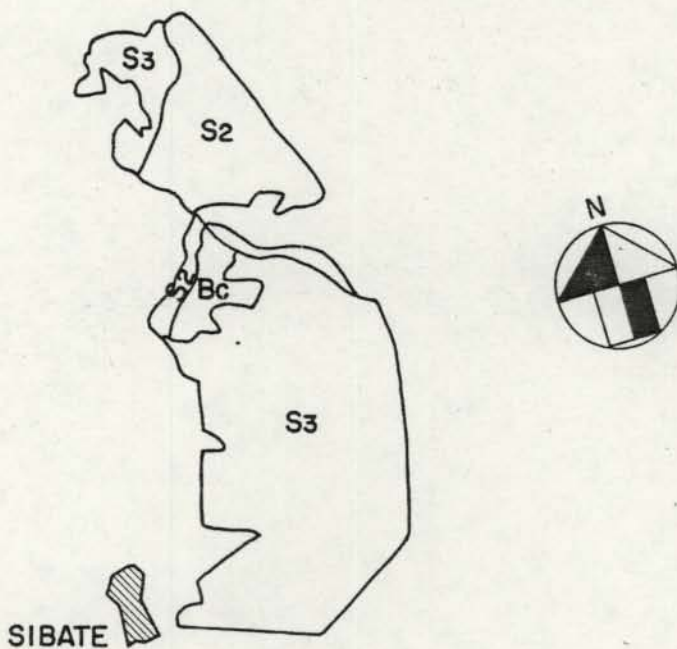
% de matriz: 42%

% de niveles arcillosos: 40%

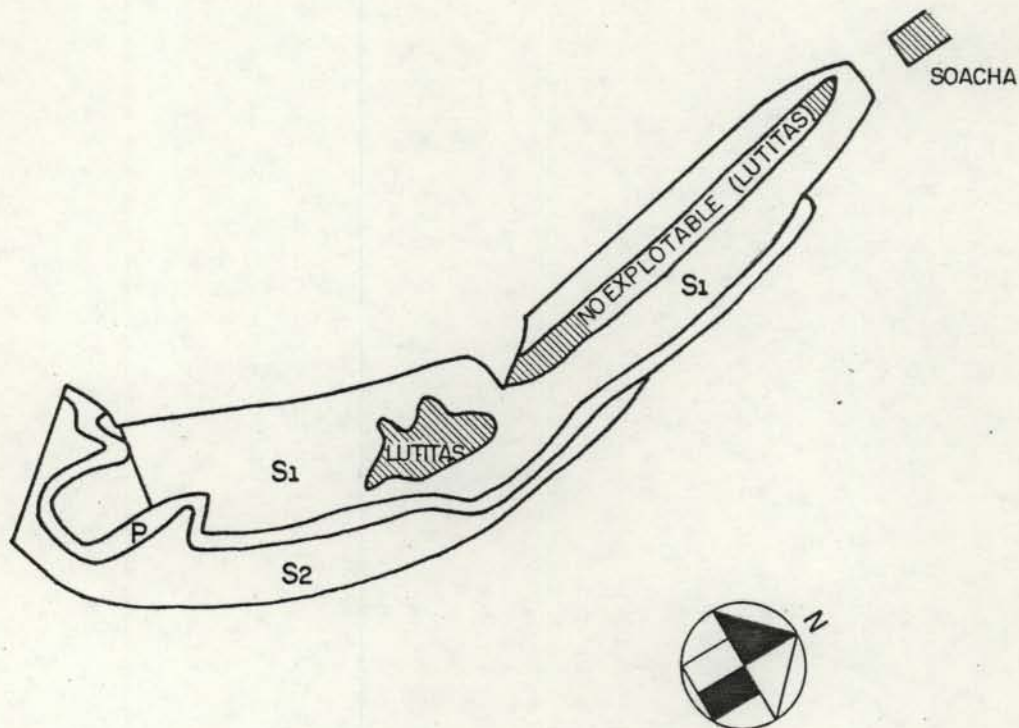
Reservas estimadas de agregados gruesos: 8'460.000 m³

" " " finos: 19'740.000 m³

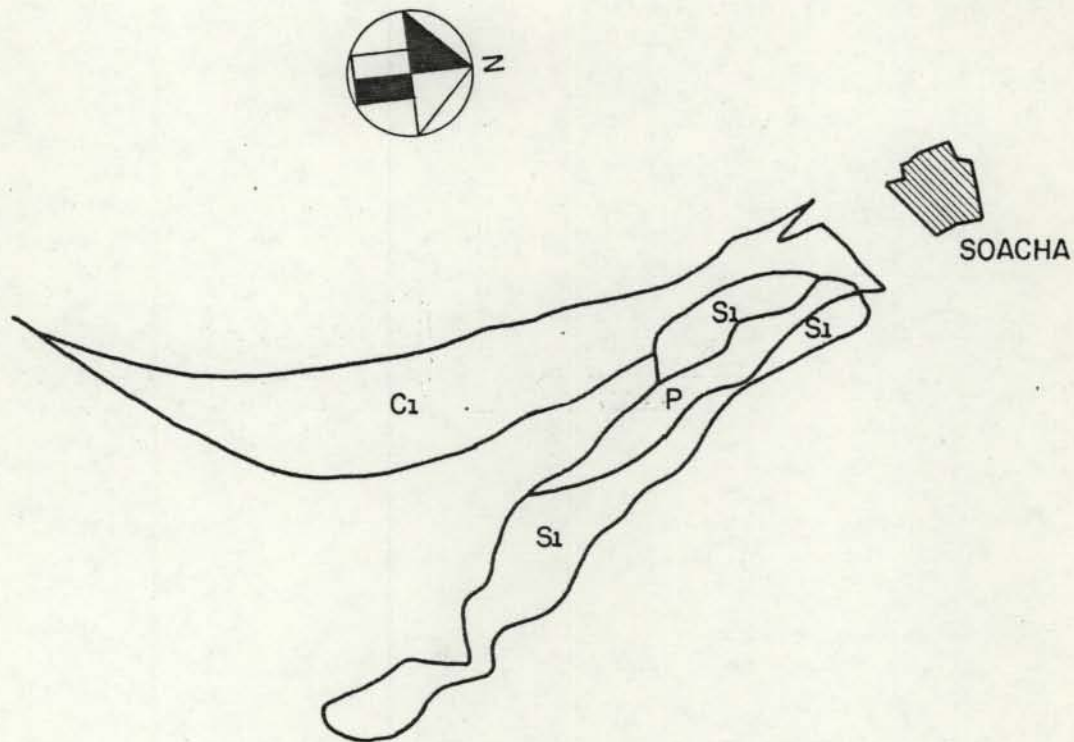
Observaciones: No se recomienda la explotación de estos materiales que conforman los niveles de terrazas por constituir las zonas económicamente activas y productivas de la región; además el % de niveles arcillosos y variación lateral de los materiales restringen su explotación.



Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o I Area I
Arenas const. vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	369,0	70	2,0	258.300	516.600	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	1.237,5	30	2,0	371.250	742.500	Cuadro N ^o R-1
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Placens	P						
Arcillas construcción	Guadua-Bogotá	C ₁						
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

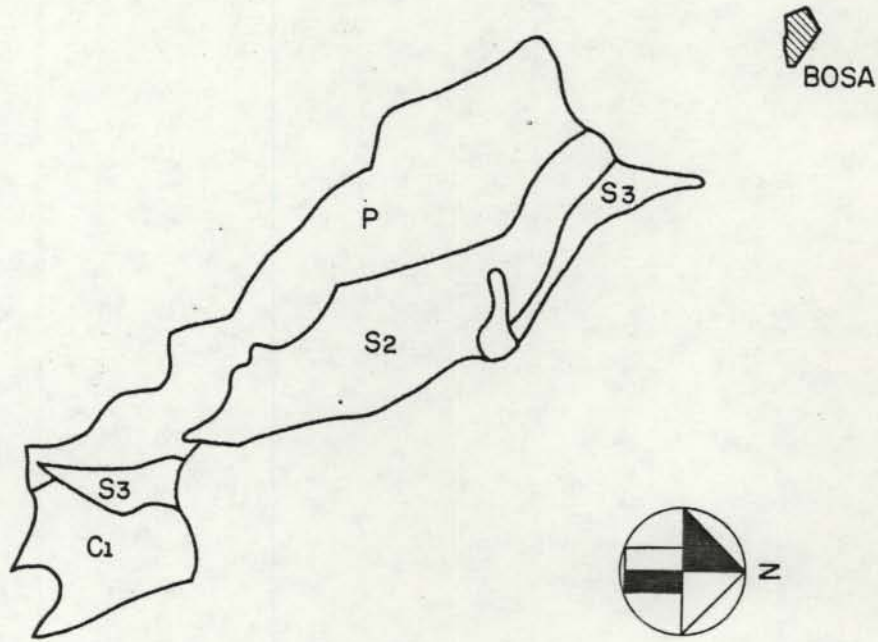


Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	1.317,0	10	2.0	131.700	263.400	Bloque N ^o II Area I
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	512,0	50	2.0	256.000	512.000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Cuadro N ^o R-2
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Plañers	P	307,0	10	2.0	30.700	61.400	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁						
Arcillas cerámicas	Tilotá	C ₂						

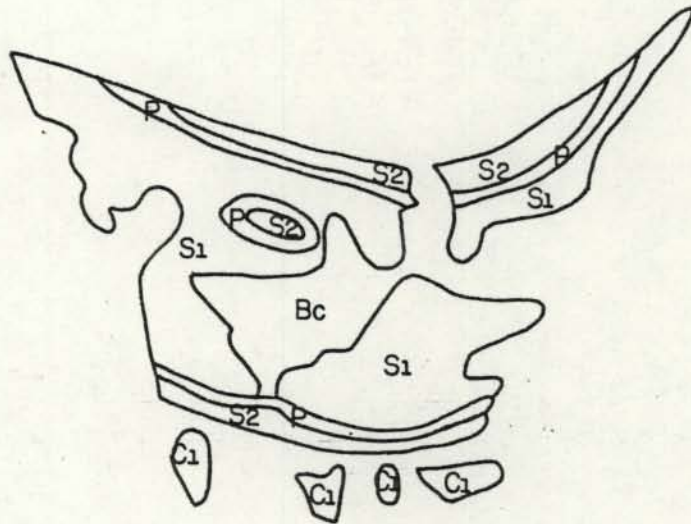


Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	198,0	60	2,0	118.800	237.600	Bloque N ^o III Area I
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂						
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						
Arenas const. y concretos	A. Cocho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Plainers	P	163,0	20	2,0	32.600	65.200	Cuadro N ^o R-3
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	976,0	25	2,0	244.000	488.000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

64



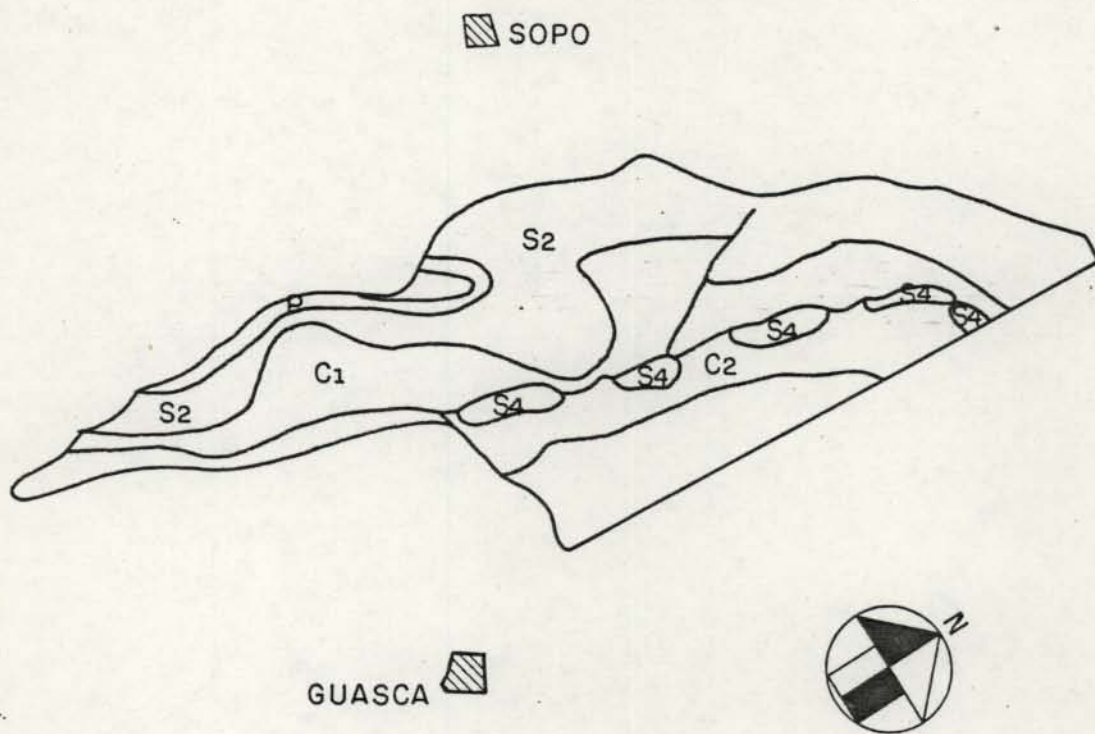
Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o IV Area I
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	687,5	50	2,0	343.750	687.500	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	162,5	30	2,0	48.750	97.500	Cuadro N ^o R-4
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recabos	Plañers	P	937,5	40	2,0	375.000	750.000	
Arcillas construcción	Guadua-Bogotá	C ₁	275,0	30	2,0	82.500	165.000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



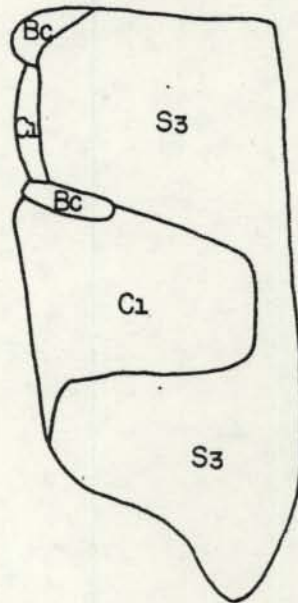
USME

Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	1,140,5	60,0	2,0	684,300	1'368.600	Bloque N ^o V Area I
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	281,0	40,0	2,0	112,400	224.800	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Cuadro N ^o R-5
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Plañers	P	292,0	15	2,0	43,800	87,600	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	93,0	30	2,0	27,900	55,800	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

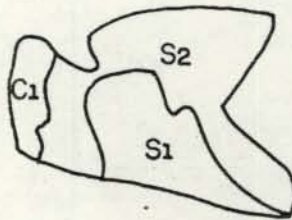
66



Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o <u> </u> Area II
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	1,200,0	30	2,0	360,000	720,000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄	309,5	15	2,0	46,425	92,850	Cuadro N ^o <u> </u> R-6
Recebos	Placens	P	110,0	15	2,0	16,500	33,000	
Arcillas construcción	Guadua-Bogotá	C ₁	800,0	25	2,0	200,000	400,000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂	387,5	5	2,0	19,375	38,750	

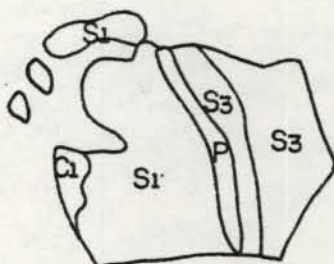


Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						RESERVAS
Arenas const. vidrio, piedra	A. Labor	S ₂						
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	1.543,0	30	2.0	462.900	925.800	Bloque N ^o I
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usma-Regadera	S ₄						Area III
Recebos	Planners	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁						Cuadro N ^o R-7
Arcillas cerámicas	Tibatá	C ₂						

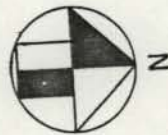
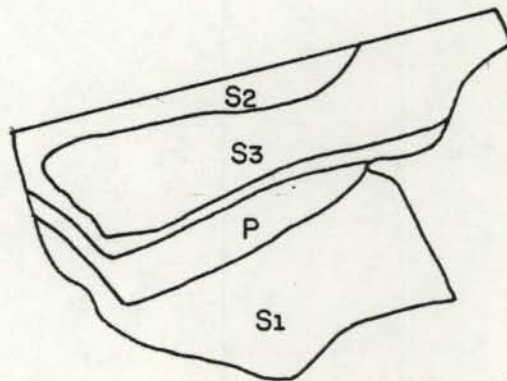


N

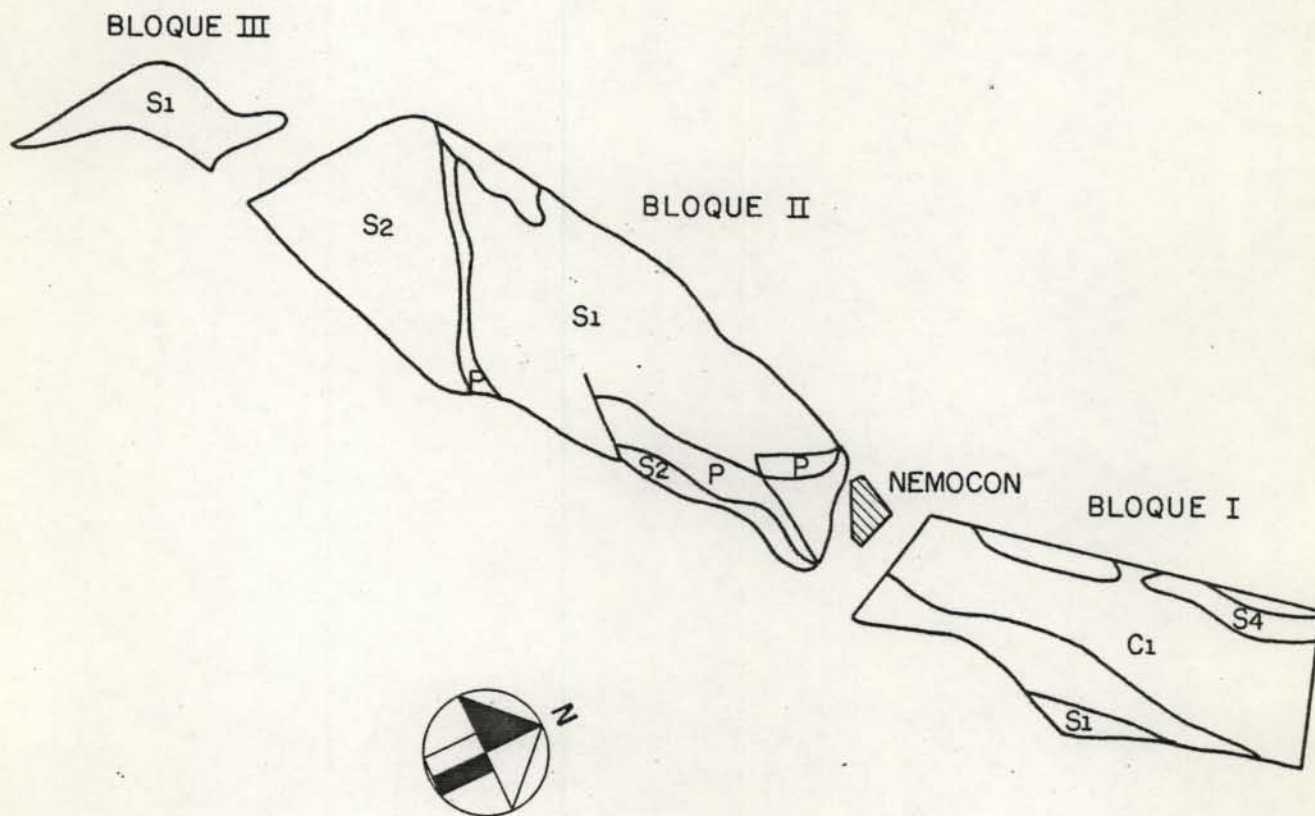
Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	212,0	40	2.0	84.800	169.600	Bloque N ^o II Area III
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	400,0	50	2.0	200.000	400.000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Cuadro N ^o R-8
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regodern	S ₄						
Recebos	Plañers	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	63,0	15	2.0	9.450	18.900	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



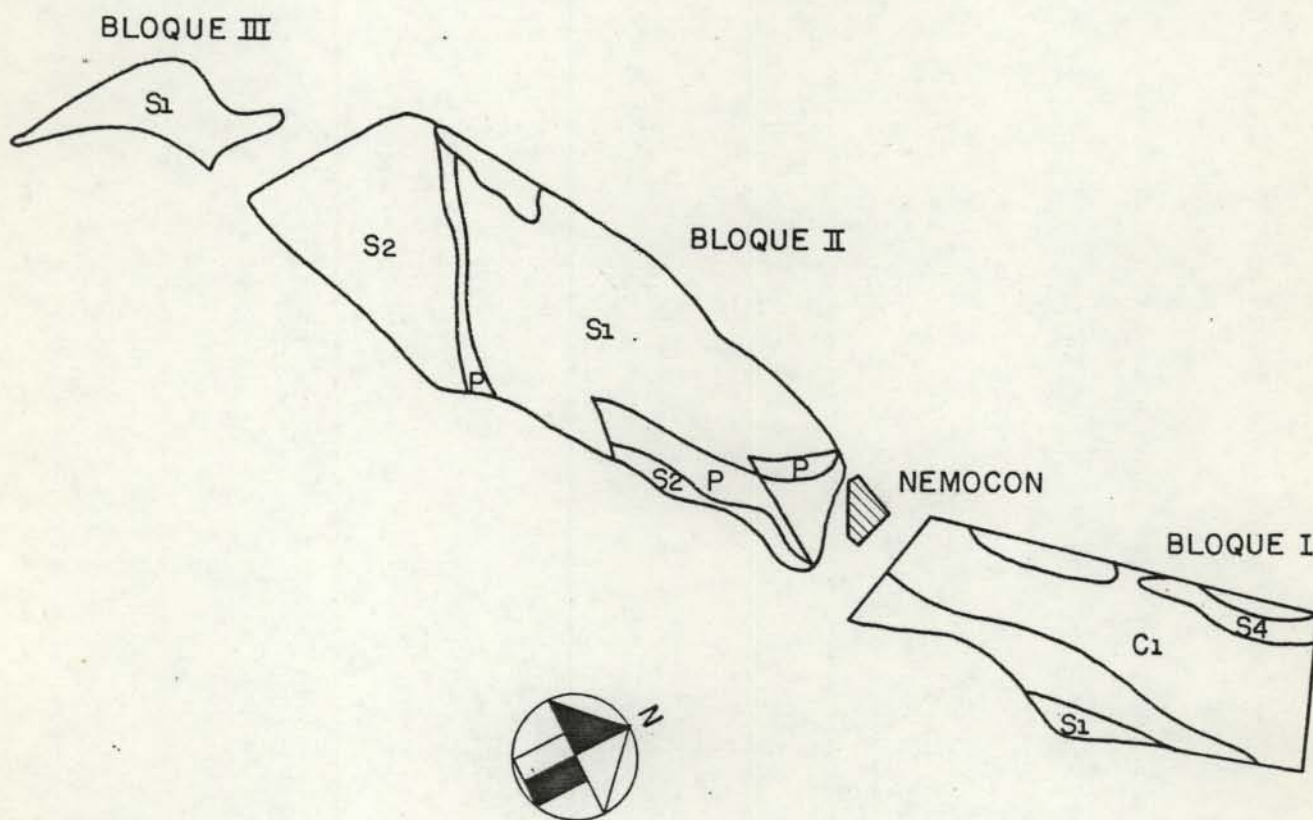
Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisco dura	S ₁	437,0	40	2,0	174.800	349.600	Bloque N ^o III
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	87,5	20	2,0	17.500	35.000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	225,0	30	2,0	67.500	135.000	Area III
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Plañers	P	75,0	10	2,0	7.500	15.000	Cuadro N ^o R-9
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	50,0	15	2,0	7.500	15.000	
Arcillas cerámicas	Tilató	C ₂						



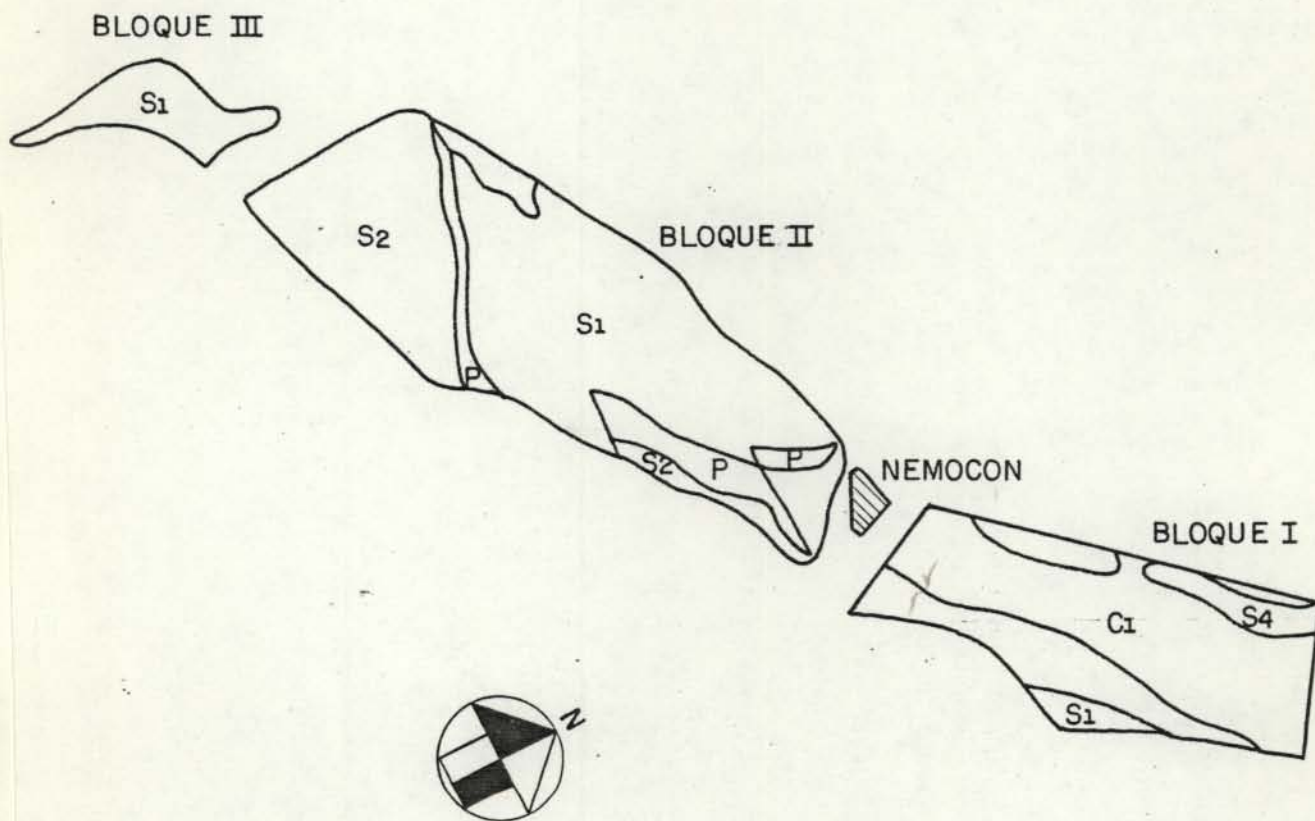
Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	602,0	40	2.0	240,800	481,600	Bloque N ^o IV Area III
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	275,0	30	2.0	82,500	165,000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	640,0	30	2.0	192,000	384,000	
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme - Regadera	S ₄						
Recebos	Plañers	P	222,0	30	2.0	66,600	133,200	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁						Cuadro N ^o R-10
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



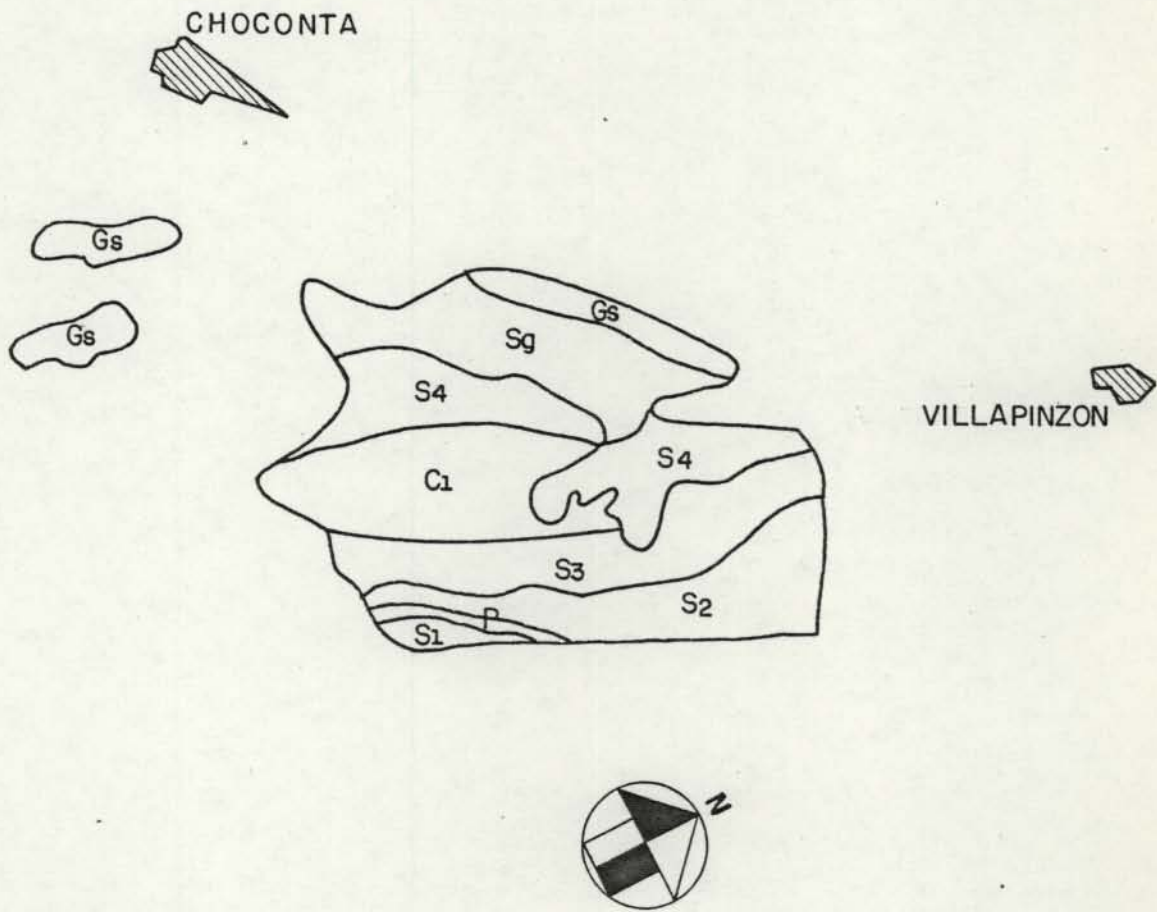
Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	48,0	30	2.0	14.400	28.800	Bloque N ^o I Area IV
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	262,5	20	2.0	52.500	105.000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Cuadro N ^o R-11
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄	115,0	15	2.0	17.250	34.500	
Recabos	Plainers	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁						
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



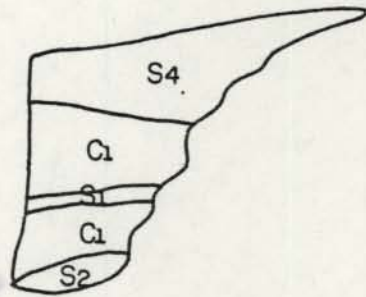
Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	950,0	50	2,0	475,000	950,000	BLOQUE N ^o II Area IV
Arenas const. vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	595,5	40	2,0	238,200	476,400	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Cuadro N ^o R-12
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme - Regadera	S ₄						
Recebos	Planners	P	185,0	25	2,0	46,250	92,500	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁						
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



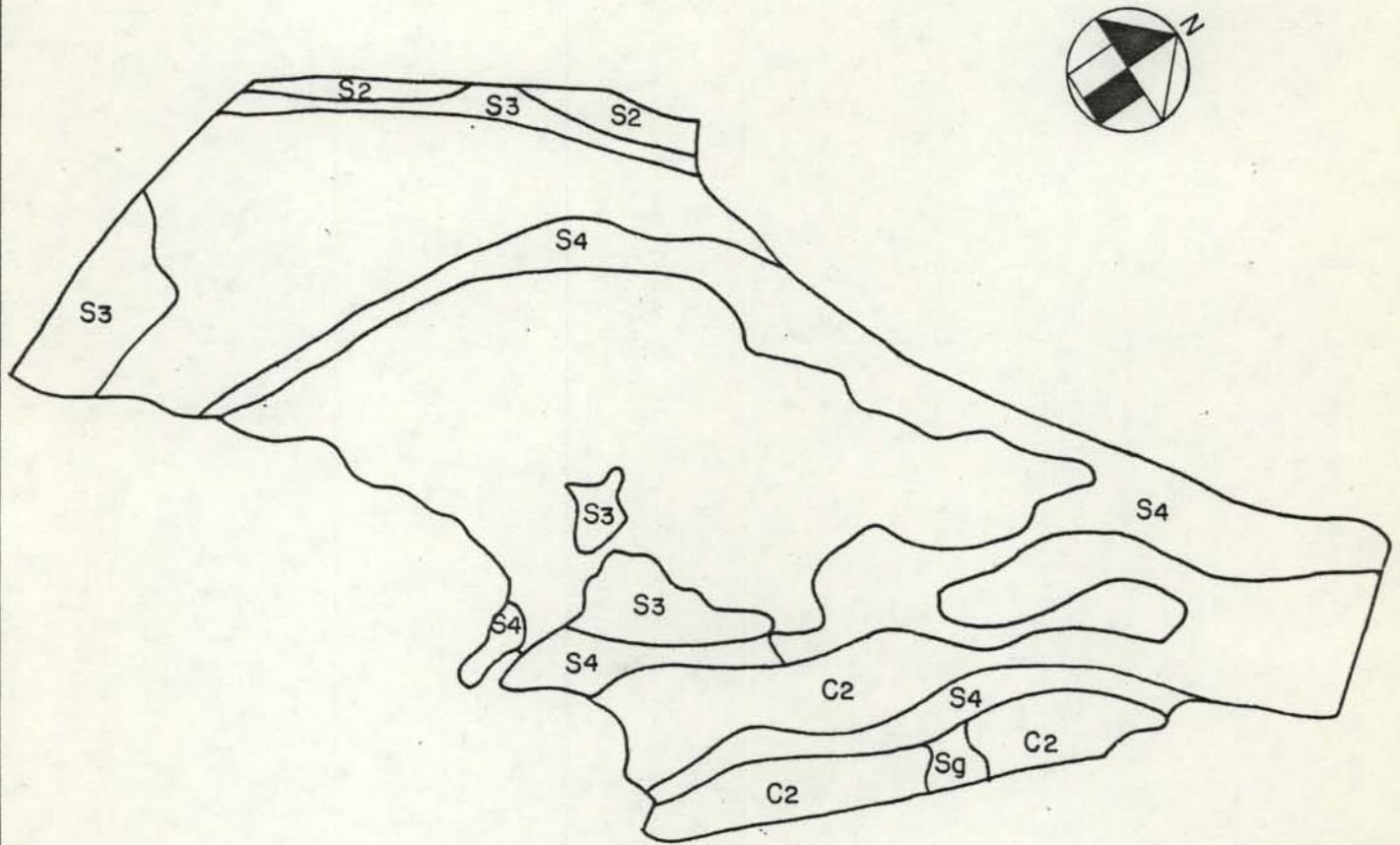
Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o III Area IV
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	175,0	30	2,0	52,500	105,000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Cuadro N ^o R-13
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Plañers	P						
Arcillas construcción	Guadua-Bogotá	C ₁						
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						




Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	55,0	40,0	2,0	22.000	44.000	Bloque N ^o I Area V
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	412,5	30,0	2,0	123.750	247.500	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	437,5	20,0	2,0	87.500	175.000	
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄	275,0	15,0	2,0	41.250	82.500	Cuadro N ^o R-14
Recebos	Plañers	P	32,5	20,0	2,0	6.500	13.000	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	500,0	15,0	2,0	75.000	150.000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

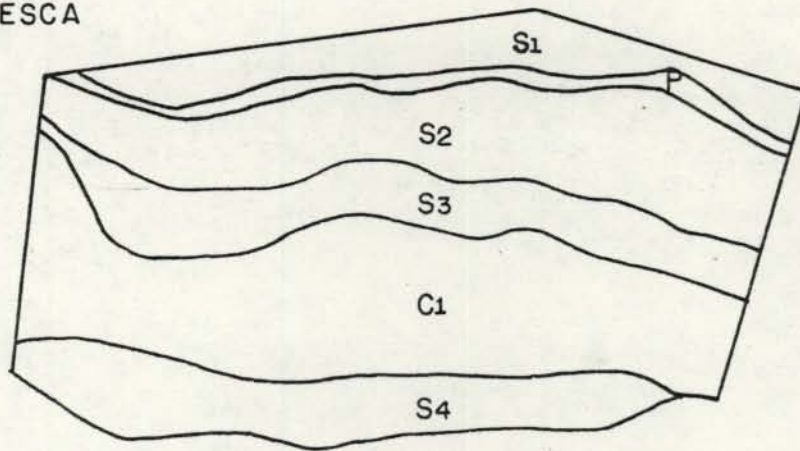


Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						
Arenas const. vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	46,5	30	2,0	13.950	27.900	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Bloque N ^o II Area V
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄	389,0	15	2,0	58.350	116.700	
Recebos	Plañeros	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	375,0	15	2,0	56.250	112.500	Cuadro N ^o R-15
Arcillas cerámicas	Tibatá	C ₂						



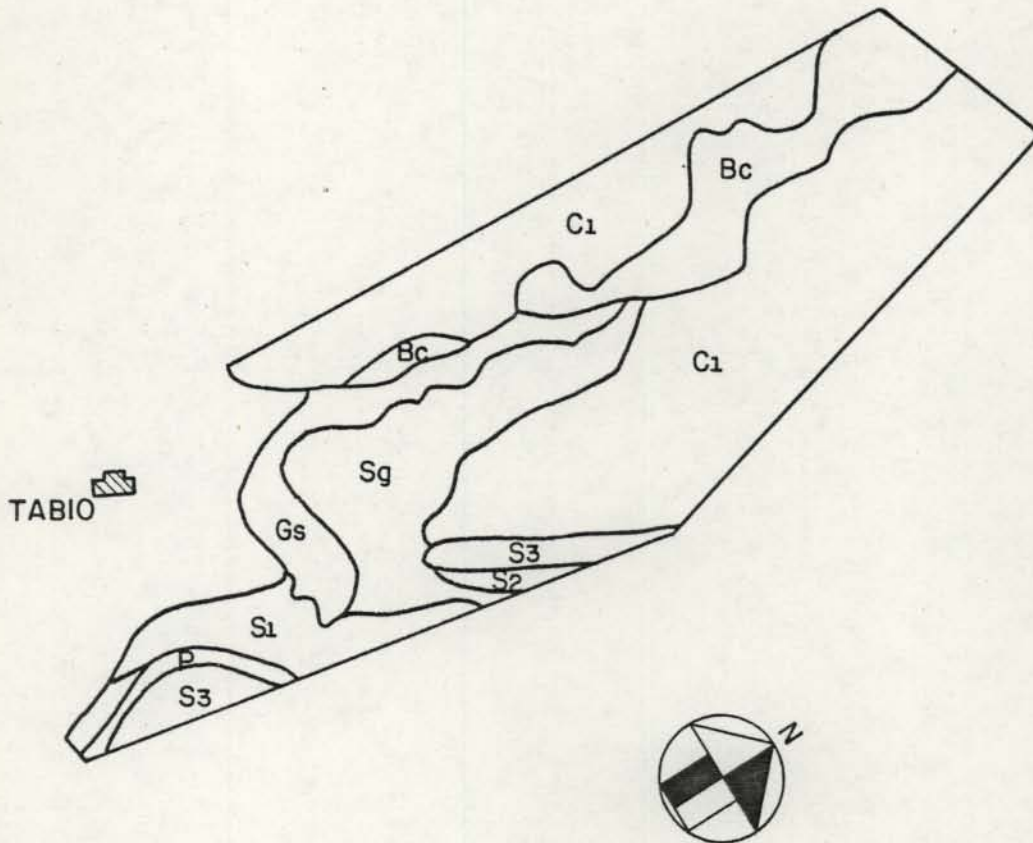
Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o _____ Area VI
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	166,0	30	2,0	49.800	99.600	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	656,0	20	2,0	131.200	262.400	Cuadro N ^o _____ R-16
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme - Regadera	S ₄	1725,0	10	2,0	172.500	345.000	
Recebos	Placens	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	4375,0	15	2,0	656.250	1312.500	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂	1650,0	10	2,0	165.000	330.000	

 SUESCA



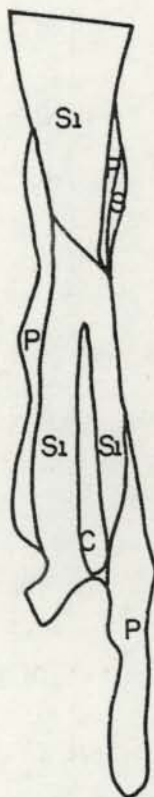
 CHOCONTA

Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	500,0	40	2,0	200.000	400.000	Bloque N° Area VII
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	1.062,5	30	2,0	318.750	637.500	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	650,0	20	2,0	130.000	260.000	Cuadro N° R-17
Arenas const. y concretos	A. Cocho-Usme-Regadera	S ₄	612,5	10	2,0	61.250	122.500	
Recebos	Plañers	P	157,0	20	2,0	31.400	62.800	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	1.575,0	15	2,0	236.250	472.500	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

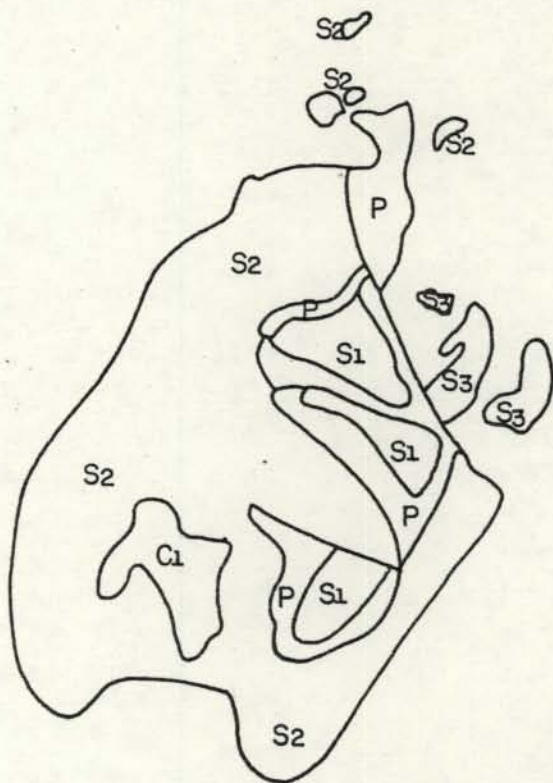


Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	300,0	40	2,0	120.000	240.000	Bloque N ^o Area VIII
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	47,0	30	2,0	14.100	28.200	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	250,0	30	2,0	75.000	150.000	
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						Cuadro N ^o R-18
Recebos	Plañers	P	58,0	20	2,0	11.600	23.200	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	2.425,0	20	2,0	485.000	970.000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

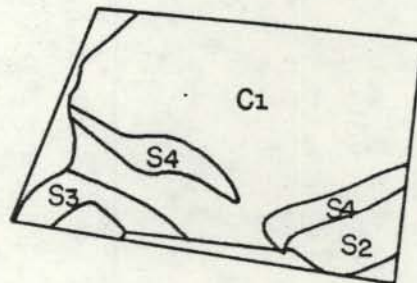
TENJO



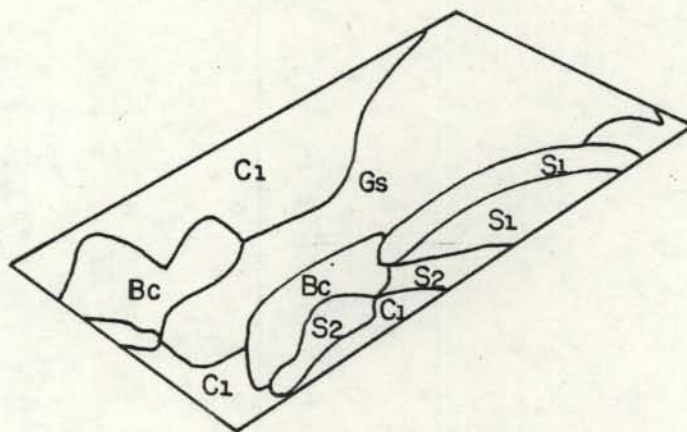
Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	675,0	30	2,0	202,500	405,000	Bloque N ^o _____ Area IX
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂						
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Planners	P	325,0	40	2,0	130,000	260,000	Cuadro N ^o R-19
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁						
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



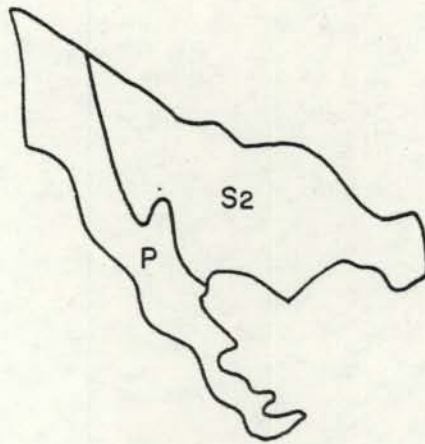
Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	312,5	25	2,0	78.125	156.250	
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	2.155,5	30	2,0	646.650	1293.300	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	144,5	15	2,0	21.675	43.350	Bloque N ^o _____ Area X
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recebos	Plainers	P	437,5	15	2,0	65.625	131.250	Cuadro N ^o R-20
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	200,0	10	2,0	20.000	40.000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



Material	Formación Geológica	Simbolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o Area XI
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	87,5	20	2,0	17,500	35,000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃	75,0	20	2,0	15,000	30,000	Cuadro N ^o R-21
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄	125,0	10	2,0	12,500	25,000	
Recebos	Planners	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	937,5	20	2,0	187,500	375,000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

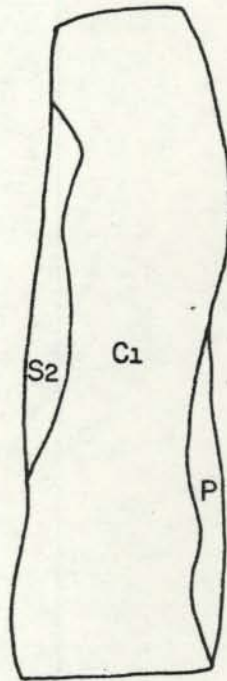


Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁	187,5	40	2,0	75.000	150.000	Bloque N ^o XII
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	140,0	40	2,0	56.000	112.000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						Cuadro N ^o R-22
Recebos	Plañeros	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	597,5	30	2,0	179.250	358.500	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

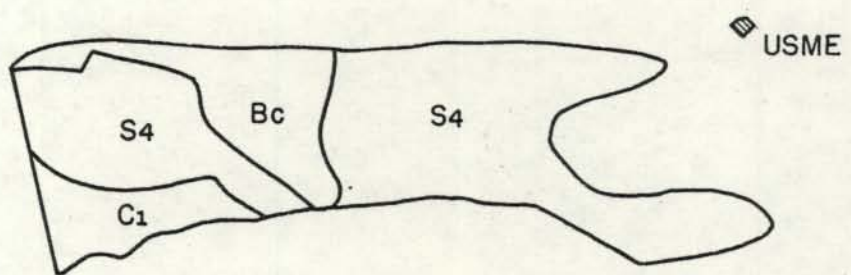


Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o Area XIV
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	625,0	60	2,0	375.000	750.000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						Cuadro N ^o R-24
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						
Recabos	Plañers	P	400,0	30	2,0	120.000	240.000	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁						
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

83

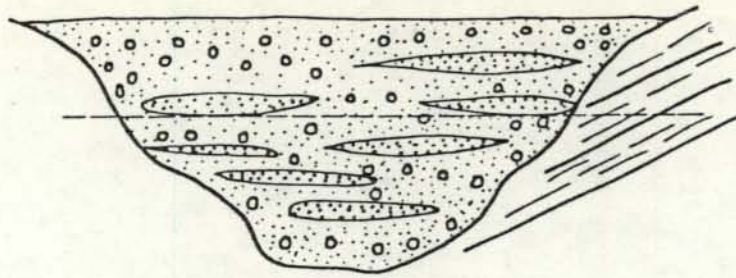


Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisco dura	S ₁						Bloque N ^o _____ Area XIII
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂	262,5	40	2,0	105.000	210.000	
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄						Cuadro N ^o R-23
Recebos	Planners	P	200.0	20	2,0	40.000	80.000	
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	1.887,5	25	2,0	471.875	943.750	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						



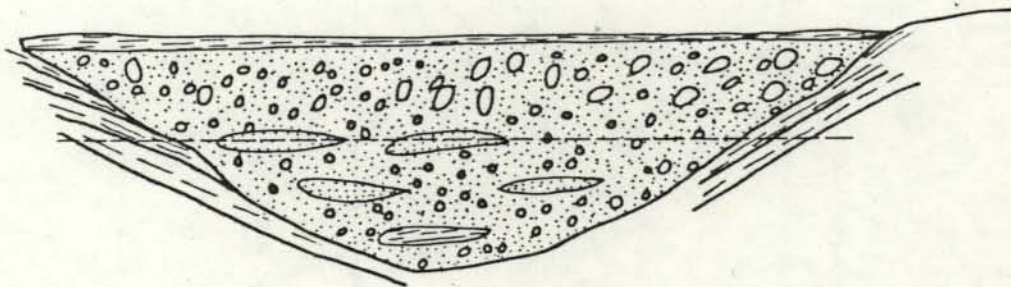
Material	Formación Geológica	Sim-bolo	Area (has.)	Espesor explotable (m.)	Densidad	Reservas (miles m. ³)	Reservas (miles ton.)	CALCULO DE RESERVAS
Arenas para triturados	Arenisca dura	S ₁						Bloque N ^o _____ Area XV
Arenas const., vidrio, piedra	A. Labor	S ₂						
Arenas construcción	A. Tierna	S ₃						
Arenas const. y concretos	A. Cacho-Usme-Regadera	S ₄	1.250,0	100,0	2,0	1'250.000	2'500.000	Cuadro N ^o R-25
Recebos	Plainers	P						
Arcillas construcción	Guaduas-Bogotá	C ₁	487,5	20,0	2,0	97.500	195.000	
Arcillas cerámicas	Tilatá	C ₂						

0
20
40
60
80
100



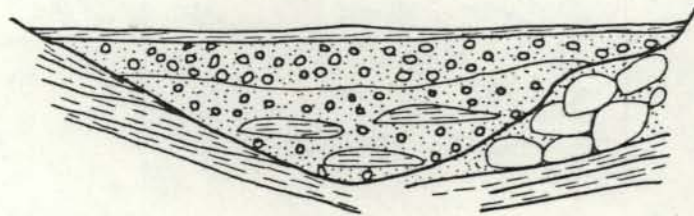
CORTE D-D'

0
20
40
60
80
100



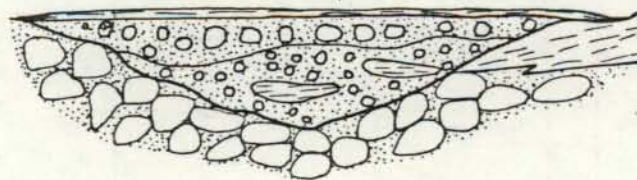
CORTE C-C'

0
20
40
60
80
100



CORTE B-B'

0
20
40
60
80
100



CORTE A-A'

CONVENCIONES

- Arcillas
- Arenas
- Gravas
- Cantos y bloques

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

DEPOSITOS DE GRAVAS DEL TUNJUELITO

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. No. R-2

88



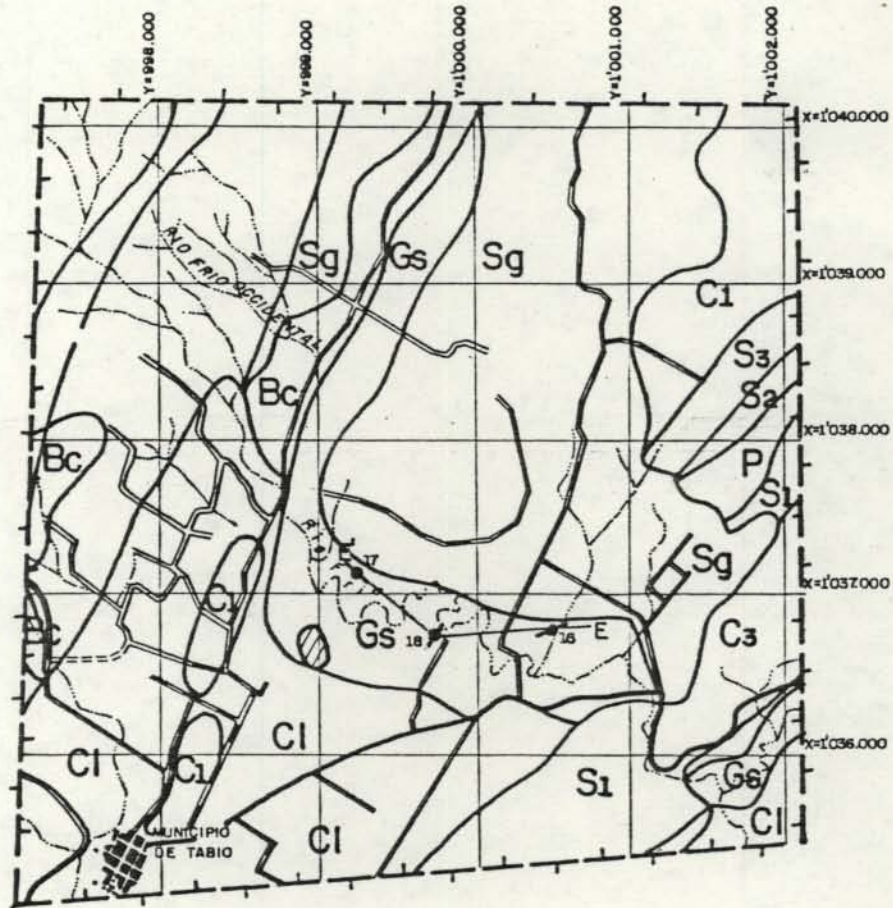
epam Ltda.
 Elaboró: Aprobó:

GRAVAS DEL RIO SUBACHOQUE

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. N° R-3



- Gs Gravas y arenas  Sondeo geoelectrico
- Sg Arenas  Area explotada
- Bc Bloques y cantos
- Cl Arcillas y limos
- S1 Areniscas



ESCALA 1:50.000

epam Ltda.

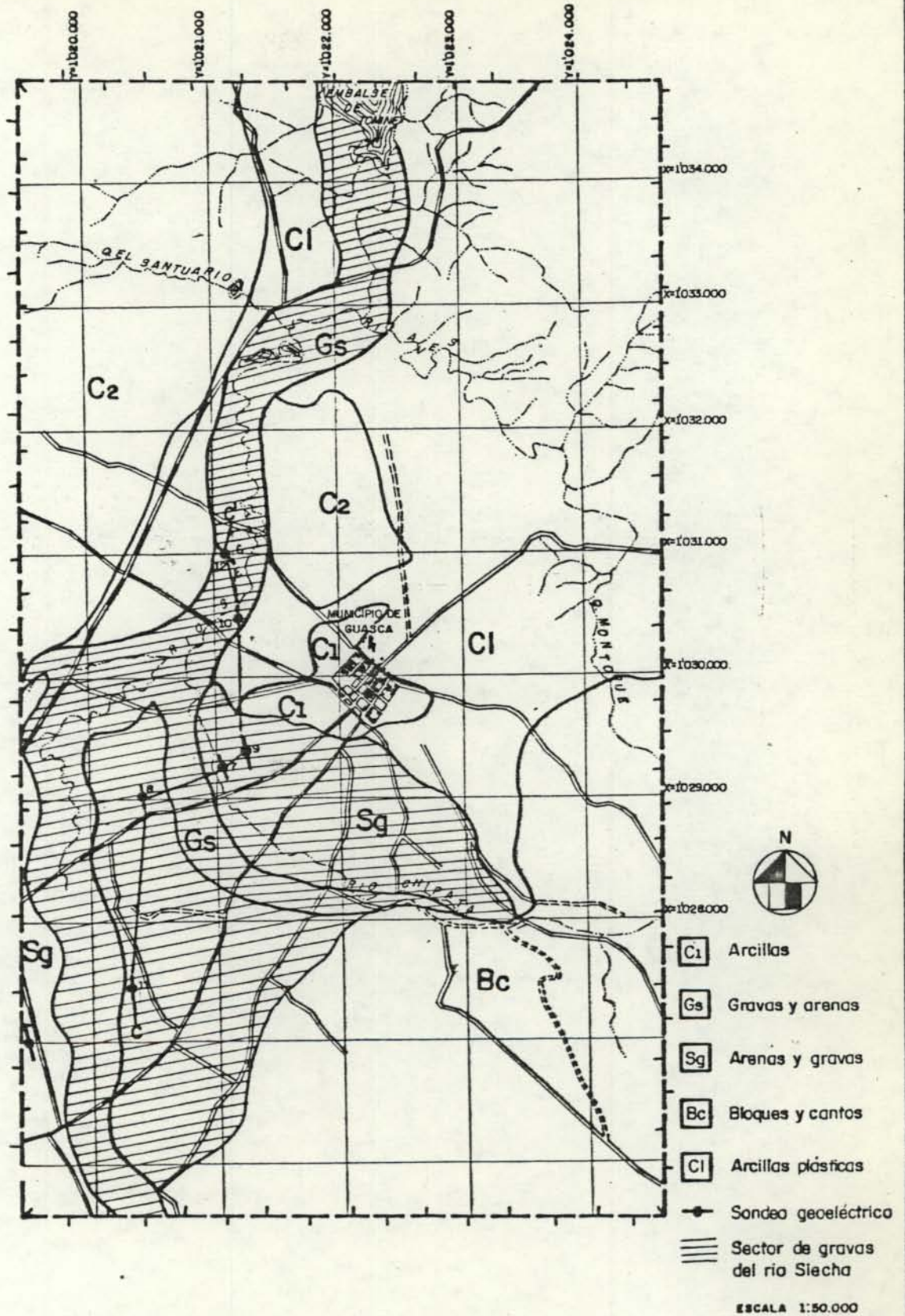
Elaboró: Aprobó:

GRAVAS DE RIO FRIO

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. Nº R-4



epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

GRAVAS DE GUASCA

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. Nº R-5

ANEXO No.3

INVESTIGACION GEOELECTRICA PARA RESERVAS
DE GRAVAS Y ARENAS

Por :

ARIEL SOLANO BORREGO

Geofísico Ph.D.

Bogotá, D.E., Diciembre de 1984

1. ASPECTOS GENERALES

1. OBJETIVOS

A solicitud de EPAM los días 28 de noviembre y 17 de diciembre de 1984 se realizaron dos estudios geoelectricos al suroeste de Bogotá sobre las márgenes del río Tunjuelito. El primero de ellos en cercanías de la Escuela San Antonio, sobre el costado occidental del río, consistió en tres Sondeos Eléctricos Verticales (SEVs 1, 2 y 3), y es aquí denominado ZONA 1. El segundo estudio se desarrolló un poco más al norte y sobre el costado oriental del río. Consistió de otros tres sondeos (SEVs 4, 5 y 6) y es denominado ZONA 2. Ver localización de los sondeos en la figura 2.

El propósito del estudio fué analizar los cambios de la resistividad de la formación con la profundidad y en lo posible sugerir posibles correlaciones entre las unidades geoelectricas en contradas y la litología.

Notando la aplicabilidad de un método relativamente barato para estimar espesores aproximados de formaciones con buen contraste resistivo, la compañía EPAM solicitó la realización de otros doce (12) sondeos eléctricos verticales (SEV's) en tres zonas alejadas a Bogotá: Guasca (6 SEV's), Subachoque (3 SEV's) y Tabio (3 SEV's). La localización de cada uno de estos sondeos es presentada en las figuras 3, 11 y 16. Los sondeos fueron obtenidos para delimitar los espesores de gravas y arenas de los depósitos allí ubicados, como parte de una investigación regional -

conducente a su evaluación.

2. INVESTIGACIONES ANTERIORES

Geológicamente la zona del Tunjuelo se encuentra sobre el sin clinal de Usme, en depósitos cuaternarios de la Formación Sabana. Estos están constituidos superficialmente por una capa de limos seguidos en profundidad por un depósito fluvio-glaciar - conocido como los conos del Tunjuelo, constituido por cantos, gravas y arenas en proporción variable. A este siguen las for maciones del Terciario: Tilatá, Usme, Regadera, Bogotá, Cacho y Guaduas. La formación Tilatá debe servir como basamento a - los depósitos cuaternarios. Esta consiste de una serie de arenas, gravas y grandes bloques de arenisca, con intercalaciones de arcillas y de lignito. Mayor detalle sobre la geología de este sitio se encuentra en el trabajo de Fandiño (1976).

Tres investigaciones geoelectricas han sido realizadas en zonas aledañas, por Fandiño (1976), Carreño (1978) y Clavijo (1983). El estudio realizado en la ZONA 1, aquí presentado, suministra información sobre un área intermedia entre los estudios anterio res. La ZONA 2 es cercana a las áreas estudiadas por Fandiño y Clavijo, pero ubicada al otro lado del Río Tunjuelo. (Figura 2).

Con respecto a las zonas de Guasca, Río Frío y Tunjuelito, es - nula la información que se tiene en cuanto a pozos u otros es- tudios geofísicos similares al aquí realizado, y la geología no

es conocida con el suficiente detalle para permitir una interpretación precisa de los datos aquí obtenidos. Sin embargo, el estudio realizado en el área de Tunjuelo, donde existe abundante información, proporciona confiabilidad sobre los resultados aquí presentados.

3. GEOELECTRICA

3.1 EL METODO

Es bien conocido que los métodos de resistividad pueden ser exitosamente empleados para la investigación de formaciones que presentan buenos contrastes de resistividad eléctrica. En general las matrices minerales en las rocas son aislantes. Pero en rocas que contienen fluidos, la corriente es conducida eléctricamente por los fluidos intersticiales y la resistividad es controlada por la porosidad, el contenido de agua y las cantidades de sales disueltas. Así, rocas meteorizadas y fracturadas, cuando contienen agua, muestran valores bajos de resistividad, como comparados a los valores de resistividad bastante altos de las rocas frescas no meteorizadas. Los minerales arcillosos, sin embargo, son capaces de almacenar cargas eléctricas y la conducción de corriente en los minerales arcillosos es tanto electrónica como electrolítica.

En el área aquí bajo estudio es entonces de esperar un buen contraste eléctrico entre los cantos cementados no saturados (resis

96.

tividad alta), las gravas y arenas (resistividad intermedia) y las arcillas (baja resistividad); aunque intercalaciones, acuíferos y mezclas entre estos componentes marcan el límite de la resolución de los resultados.

Para obtener la información geoelectrica se usó el equipo de fabricación Sueca (ATLAS COPCO) ABEM-AC-TERRAMETER; este funciona con baterías ordinarias y consiste de un generador y un amplificador. El generador produce pulsos eléctricos de onda cuadrada de baja frecuencia (4Hz) con la ayuda de un oscilador transistorizado, con voltajes pico de 100, 200 y 400 voltios. El instrumento mide los valores de resistencia directamente en ohmios. La exactitud del instrumento es +2% hasta .01 ohmio y +8% hasta .003 ohmios. Los valores así obtenidos aparecen como R en las tablas de datos al final de este informe. Este valor es entonces multiplicado por una constante que depende de la separación de los electrodos (K en las tablas de datos) y así se obtiene la resistividad aparente en función de la separación de los electrodos.

Varias configuraciones permiten la obtención de los datos y se usó la de Schlumberger por facilidad en la toma e interpretación de los datos de campo. En esta configuración los cuatro electrodos están colocados simétricamente alrededor del punto de sondeo, el cual permanece fijo para cada sondeo. En la configuración de Schlumberger los electrodos de potencial M y N son mantenidos a una pequeña distancia en comparación con los electrodos de co -

corriente A y B. Cuando la distancia entre los electrodos de corriente se aumenta, la profundidad de penetración de la corriente también aumenta (ver figura 1) y la resistividad aparente, - computada como lo explicado anteriormente, refleja la influencia de capas mas profundas; de ahí el nombre: sondeo vertical.

Para cada uno de los sondeos realizados se utilizó una distancia máxima entre los electrodos de corriente de 350 metros. Los datos de campo obtenidos aparecen al final de cada informe.

Para la interpretación de los datos de campo, la resistividad aparente (ρ_a) fué graficada contra la mitad de la separación de los electrodos de corriente $AB/2$ sobre una hoja transparente bi logarítmica de módulo 84.5 mm y una curva suave dibujada sobre los datos. La interpretación inicial se realizó usando el bien conocido método de case de curvas (Bhattacharya y Patra, 1968) usando curvas maestras preparadas por la Compagnie Generale de Geophysique (1955). Se realizaron comparaciones directas con curvas de sondeo de dos y tres capas usando curvas maestras apropiadas.

Curvas indicando cuatro o más capas fueron interpretadas usando el método del punto auxiliar (Bhattacharya y Patra). Resistividades y espesores aproximadas de las capas obtenidos de este modo fueron usados para calcular curvas de sondeo teóricas usando el método descrito por Koefoed (1979) y un computador IBM-PC. El modelo así obtenido fué refinado usando el programa para interpre-

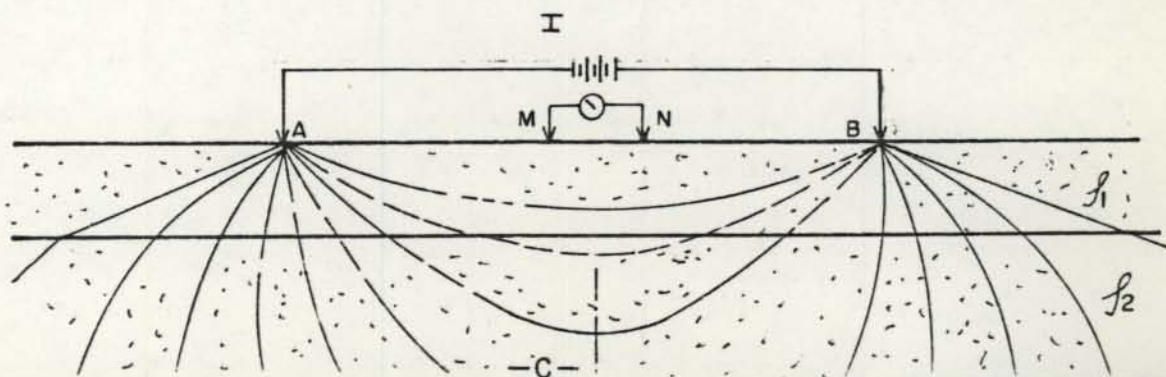
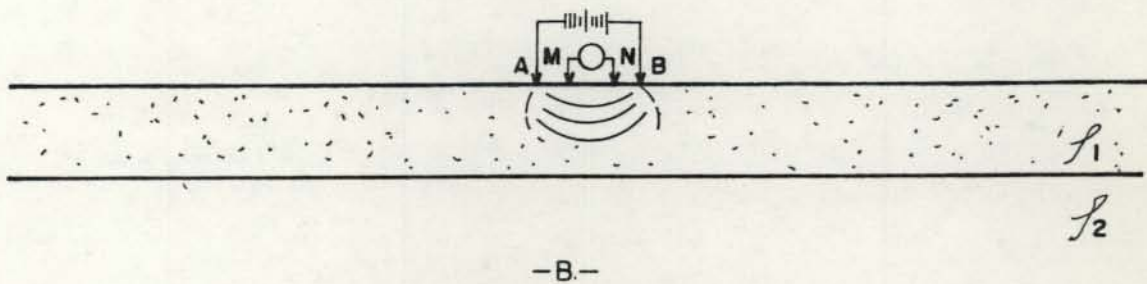
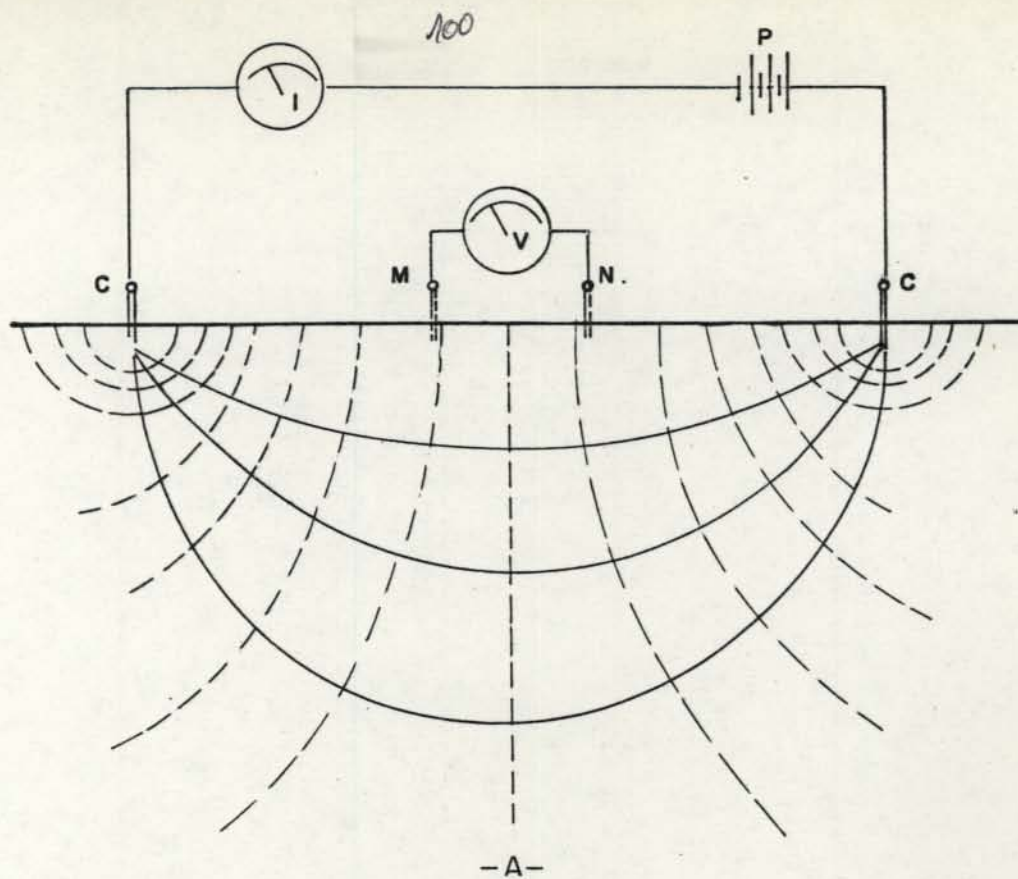
- tación iterativa automática rápida de curvas de resistividad aparente (Koefoed, 1979).

4. ELEMENTOS DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

La resistividad de los materiales es definida por el ohm-metro, i. e. : la resistencia eléctrica de un cubo de material de un metro de lado. La interpretación de medidas geoelectricas de resistividad para el problema de la determinación de espesores de gravas y arenas es entonces substancialmente determinada - aquí por el parámetro físico de la resistividad eléctrica específica (ohm-m) de la roca. Pero debe tenerse en mente que la resistividad de las formaciones depende de los poros o volumen intersticial de la roca, de su saturación en agua y del contenido electrolítico de las aguas subterráneas. Esto realmente se aplica solo a las rocas en las cuales la matriz puede - prácticamente ser considerada como un aislante. Como es bien conocido, las arcillas son una excepción que en muchos casos - obstaculiza la interpretación y hace necesarias actividades de perforación.

Para un subsuelo horizontalmente estratificado donde la resistividad ρ es solamente una función de la profundidad z , existe una conexión única $\rho_a(L/2) \leftrightarrow \rho(z)$ i. e. : entre la verdadera resistividad y la resistividad aparente, la cual es dependiente de la distancia de los electrodos L , y es medida en la superficie usando la configuración de electrodos de Schlumberger.

En las curvas de los sondeos las cruces indican los valores observados y los puntos los valores predichos por el modelo. La escala horizontal $L/2$ es simultáneamente usada como escala de profundidad. El modelo está indicado en la abscisa, con líneas verticales separando el contacto entre capa y capa. La profundidad de los contactos se puede leer en metros en la abscisa. Los números asociados, corresponden a las resistividades de las formaciones. Las líneas sólidas superpuestas a las curvas también esquematizan el modelo pudiendo leerse la resistividad de las formaciones en ohm-m directamente en las ordenadas. El signo de admiración en las curvas indica que los datos son suficientes para asegurar la validez del modelo hasta la profundidad indicada. Un signo de interrogación indica solo un valor tentativo.



epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ESQUEMA DE UN SONDEO GEOELECTRICO

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. Nº

1

2. RESULTADOS OBTENIDOS

1. CONO DEL TUNJUELITO

1.1 RESULTADOS E INTERPRETACION

Las curvas de los sondeos con su interpretación se presentan en las figuras 3, 4 y 5 (ZONA 1) y figuras 7, 8 y 9 (ZONA 2).

ZONA 1: Sondeos 1, 2 y 3

Los sondeos en general produjeron curvas tipo K (grosso modo) - las cuales indican que una capa de alta resistividad está localizada entre dos de baja resistividad. (Ver figuras 3, 4 y 5). La superior: el suelo meteorizado y húmedo (limos superiores Qs1); la inferior: el basamento eléctrico (arcillas?). Las gráficas resultantes de los sondeos No. 1 y 2 son de buena calidad y su interpretación resulta confiable. En el sondeo No. 1, el análisis indica que un modelo de tres capas es suficiente para explicar las variaciones observadas en los valores de resistividad. El resultado es una capa intermedia de 800 ohm-m localizada entre dos formaciones de resistividades cercanas a los 50 ohm-m. En el sondeo No. 2 la capa de alta resistividad es infrayacida por una de resistividad intermedia resultando en un caso de cuatro capas. La curva correspondiente al sondeo No. 3 muestra dispersión de los datos, señalando la existencia de heterogeneidades laterales. Su interpretación no es totalmente confiable; sin embargo, el mejor modelo para explicar esta curva indica que una capa de baja resistividad está intercalada entre la capa de alta resistividad. Los

resultados de los sondeos indican que la capa de suelo (limos, arcillas y trazas de arena), tiene un rango de 1.3 a 4 metros y resistividades de 56 a 130 ohm-m. La interpretación de las curvas de sondeo en estas áreas indica que la capa de gravas y arenas es una capa cuya resistividad varía entre 400 y 1400 ohm-m. La gran variación en la resistividad de esta capa indica a) variaciones en los tamaños de los cantos, b) un mayor o menor dominio en la proporción del conjunto cantos-gravas-arenas, y c) la mayor o menor proporción de arcillas. Estos cantos son infrayacidos en los sondeos Nos. 2 y 3 por una capa de grava y arena limpias, manifestadas por resistividades de 70 a 100 ohm-m., alcanzando un espesor de aproximadamente 70 metros en el punto del segundo sondeo. El límite con el basamento eléctrico es bien -pronunciado en los sondeos y la resistividad de éste es de 20 a 45 ohm-m.

CORTE GEOELECTRICO AA' - ZONA 1

La línea del corte geoelectrico AA' se indica en la figura No.2. Esta pasa a través de los sondeos 1, 2 y 3; el corte correspondiente aparece en la figura No.6. Ella indica la interpretación final de los sondeos. La correlación litológica probable de cada unidad geoelectrica se ha hecho siguiendo las de Fandiño (1976) y Carreño (1978).

La unidad geoelectrica superior, con resistividades entre 56 y 130 ohm-m., con espesor entre 1.3 y 4 metros se correlaciona con

la capa de limos, arcillas y trazas de arena. La unidad geológica infrayacente, con resistividades entre 400 y 1400 ohm-m y espesores entre 3 y 11 metros, se correlaciona con cantos de tamaño variable desde medianos hasta gruesos. Luego una capa con resistividad entre 70 y 100 ohm-m no detectada en el sitio del primer sondeo (posiblemente indicando los límites del depósito), alcanza un espesor cercano a los 70 metros en el punto del sondeo No. 2, pero reduciéndose a un espesor de sólo 8 metros cerca al Río Tunjuelo. Esta capa se correlaciona con gravas y arenas limpias, posiblemente saturadas con aguas subterráneas. Finalmente el basamento geoelectrico de la zona está constituido por una unidad geoelectrica con resistividades entre 20 y 45 ohm-m.; ésta ha sido correlacionada por Carreño (1978) con la unidad limo-arcillosa compuesta probablemente por material lacustre y arcillas de la Formación Usme. Este basamento se encuentra separado de las arenas y gravas en el sitio del sondeo No. 3 por una formación altamente resistiva (1400 ohm-m.), posiblemente cantos de cuarzoarenitas bien cementadas y de gran tamaño.

ZONA 2: Sondeos 4, 5 y 6

De nuevo, en general las curvas obtenidas indican que una formación de alta resistividad está situada entre unidades de resistividad inferior. También aquí el suelo de limos, arcillas y trazas de arena se caracteriza por su pequeño espesor (aprox. 2 m.) y resistividades que varían entre 33 y 110 ohm-m. Luego conti-

105

núan las unidades de alta resistividad con valores que disminuyen en profundidad en cada uno de los tres sondeos. Esto sugiere la desaparición en profundidad de los cantos, aunque en el sondeo 4, una tendencia positiva de la curva sugiere la existencia de cantos cementados a mayor profundidad (a 76 metros probablemente). En el sondeo 6, el suelo está infrayacido por una unidad de resistividad 660 ohm-m., la cual puede estar asociada a cantos medianos que separan el suelo de la unidad más general de cantos-gravas-arenas (o bancos A y B mencionados por Fandiño). Otro hecho común a los sondeos en esta zona es la ausencia de niveles de arcilla de espesor apreciable, aunque es bastante probable la aparición de éstos intermezclados con arenas hacia el fondo de las secciones y que caracterizarían las unidades con resistividades entre 99 y 150 ohm-m.

CORTE GEOELECTRICO BB' - ZONA 2

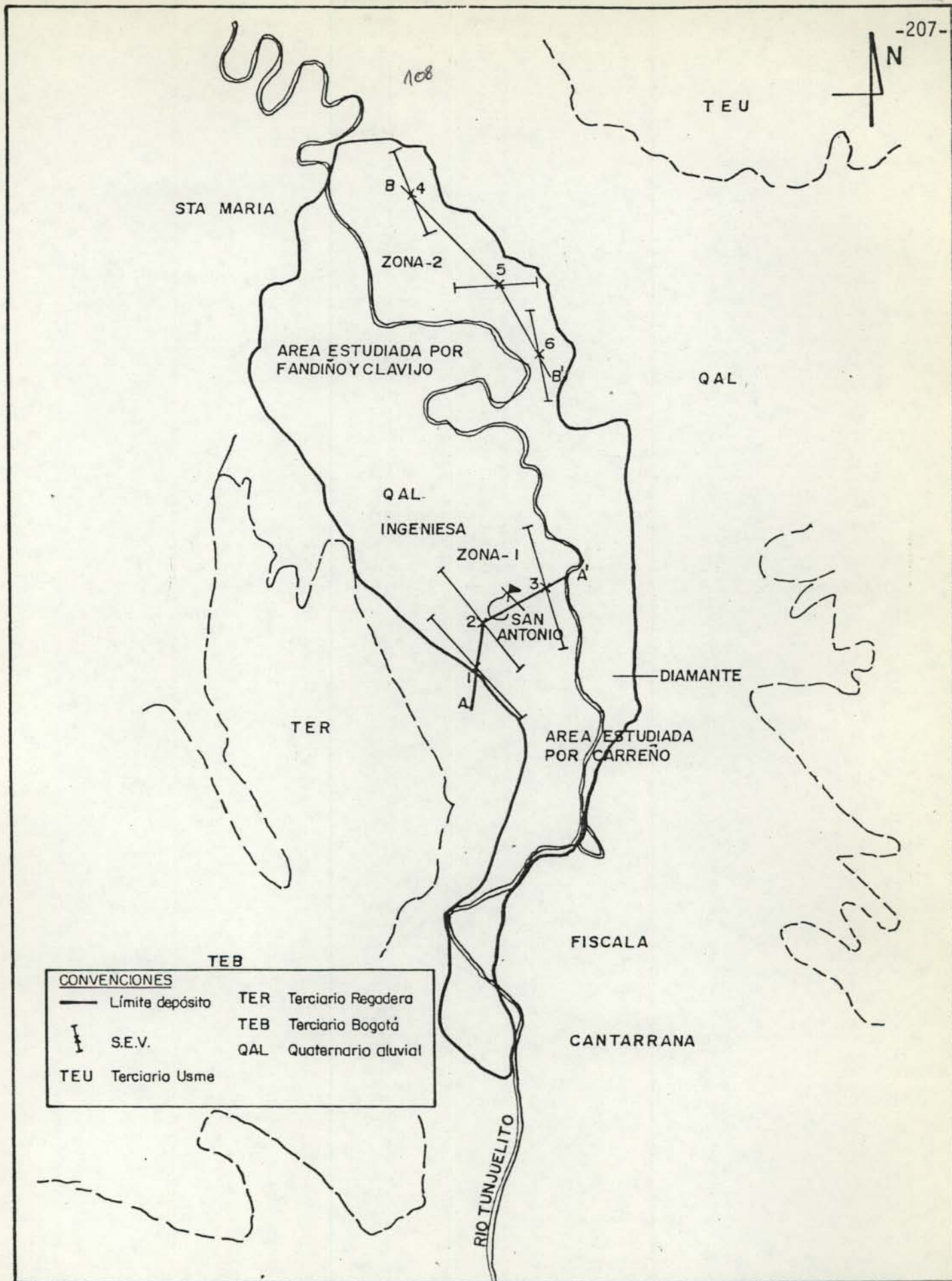
Aprovechando la información obtenida de los tres sondeos de la ZONA 2 se ha construido el corte geoelectrico BB' a través de ellos (ver figura 10). Este indica la interpretación final de los sondeos. La correlación litológica se ha hecho siguiendo la presentada por Fandiño y Clavijo, al no existir un control del subsuelo en esta zona. En el corte se ha resaltado la continuidad de las principales unidades de resistividad. Es claro también de éste que el basamento geoelectrico como el definido en el corte AA' (resistividades entre 20 y 45 ohm-m.) no ha sido alcanzado en esta zona.

1.2 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Seis sondeos eléctricos verticales fueron realizados al suroeste de Bogotá sobre las márgenes del Río Tunjuelo. El objetivo de la investigación fué calcular los espesores de las diferentes formaciones del subsuelo y en lo posible su identificación con la litología del área. La configuración de Schumberger fué usada para sondeos de resistividad con una distancia máxima entre los electrodos de corriente de 350 metros. Las curvas de los sondeos obtenidas son principalmente de tipo K. La primera capa corresponde invariablemente a la capa de suelo con espesores de 1.3 a 4 metros y resistividades que varían entre 33 y 150 ohm-m. La variación puede explicarse con las diferencias en saturación de líquidos y/o en el porcentaje de composición de arcillas en la superficie. También en general los sondeos indican la presencia de unidades resistivas altas comprendidas entre el suelo y una unidad inferior de baja resistividad. Esta unidad inferior está caracterizada en la ZONA 1 por muy bajas resistividades (entre 20 y 45 ohm-m.) y muy probablemente corresponde al nivel de arcillas de las formaciones Usme y Bogotá del Terciario; sin embargo en la ZONA 2 las resistividades no son tan bajas (100 a 160 ohm-m.) y deberían corresponder a gravas y arenas posiblemente saturadas con aguas subterráneas. Los valores altos de resistividad presenciados en todos los sondeos a profundidades intermedias, corresponden generalmente a cantos, gravas y arenas, los cuales, al mezclarse en diferentes proporciones definen las unidades geoelectricas observadas. Así, los valores altos de re-

sistividad sugieren una mayor presencia de cantos y los menores su desaparición y/o la aparición de intercalaciones arcillosas.

De acuerdo con los cortes geoelectricos, en la ZONA 1 la unidad de gravas y arenas alcanza los mayores espesores en las cercanías del sondeo 2 (aprox. 70 m.), pero esta unidad desaparece hacia el occidente (sondeo 1), posiblemente marcando los límites del depósito. En la ZONA 2 el corte geoelectrico sugiere que los espesores de gravas, arenas y cantos pequeños pueden alcanzar es pesores de hasta 100 metros, y que además la unidad es continua a través de la zona.



CONVENCIONES	
	Límite depósito
	S.E.V.
	TEU Terciario Usme
	TER Terciario Regadera
	TEB Terciario Bogotá
	QAL Cuaternario aluvial

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

LOCALIZACION SONDEOS TUNJUELITO

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. N°

109

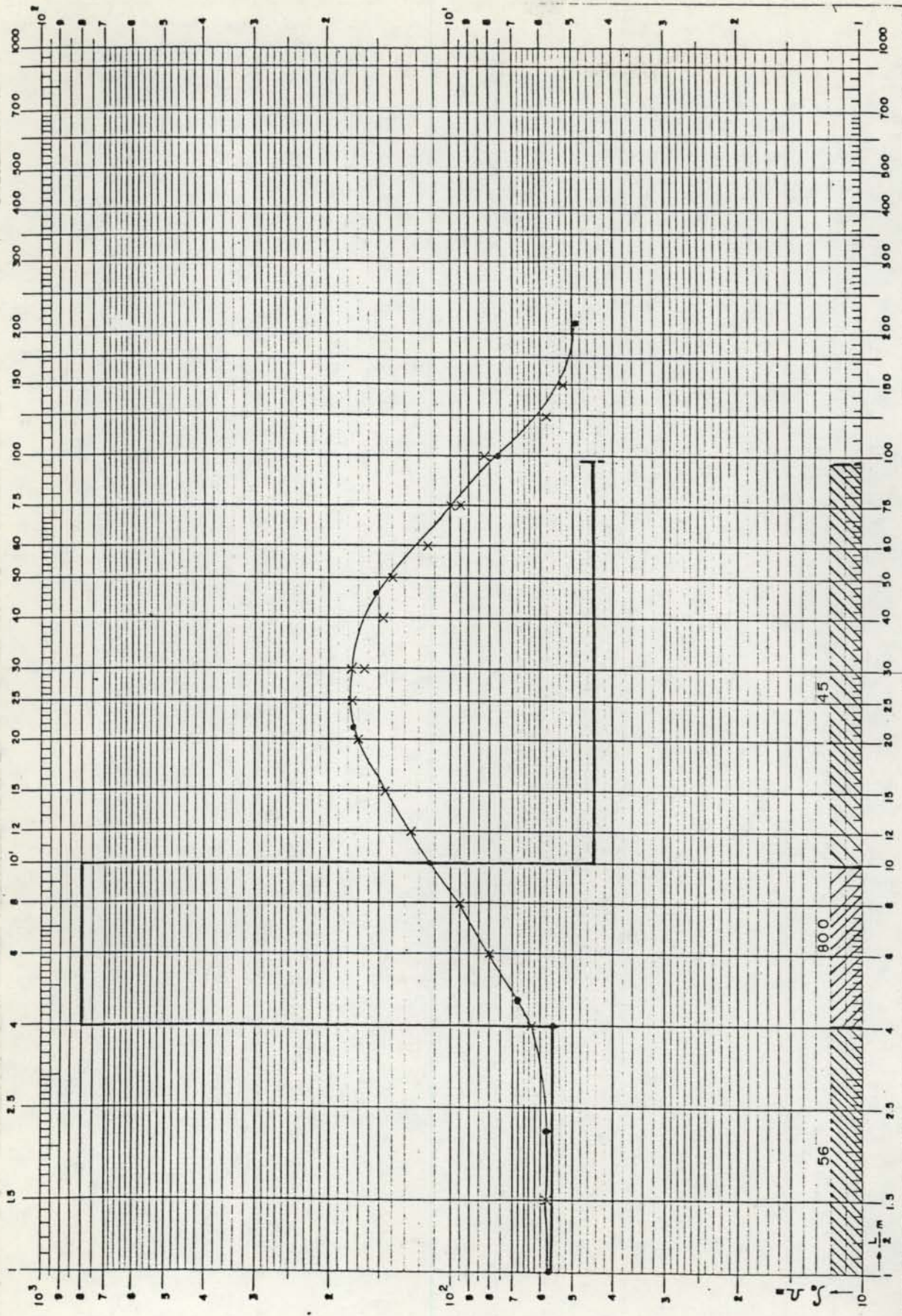


Fig. N° 3



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA

SONDEO N° 1

epam lida.

Elaboró: Aprobó:

110

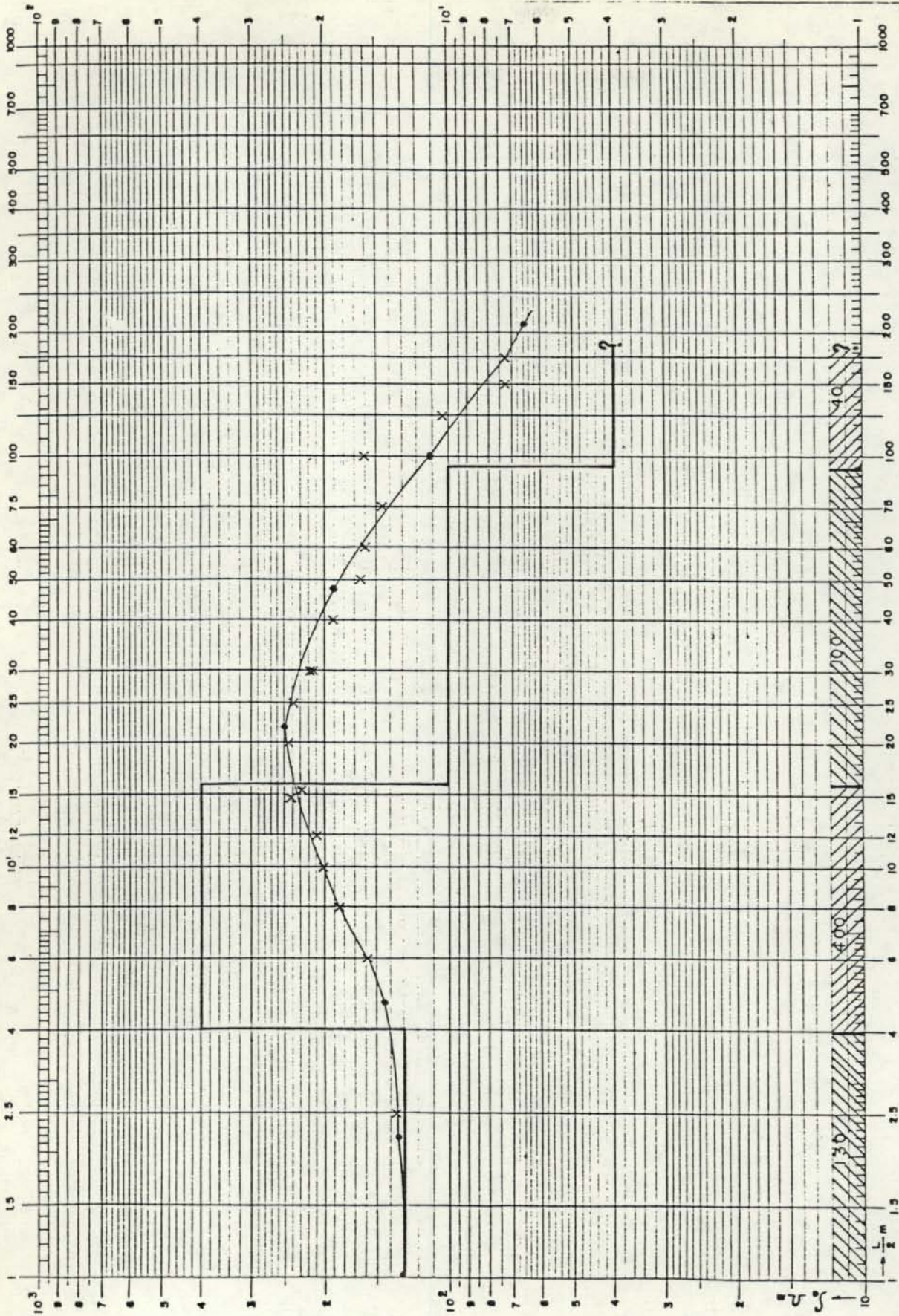


Fig. N°

4



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA

SONDEO N° 2

epam lida.

Elaboró: Aprobó:

Fig. N° 5

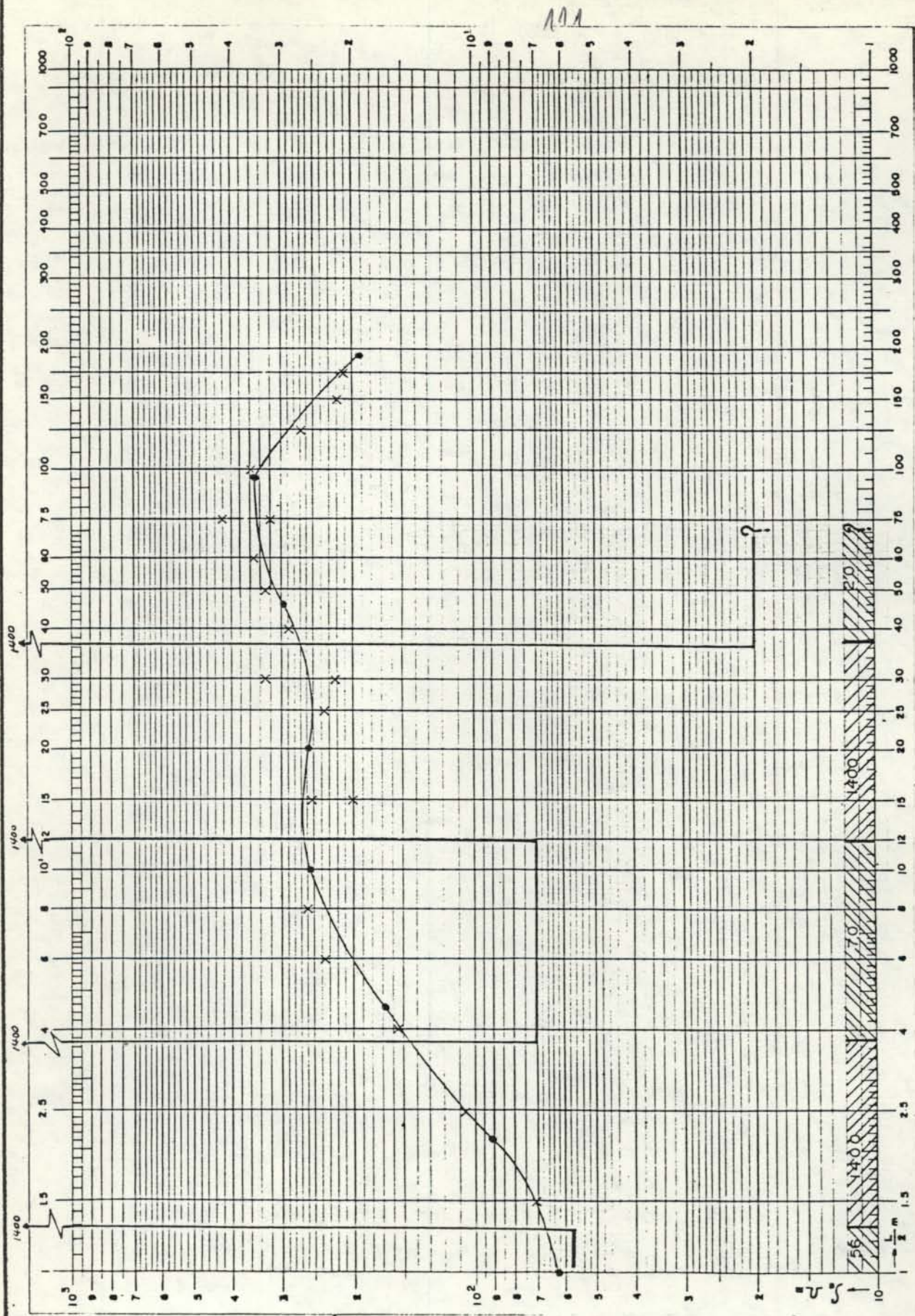


DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

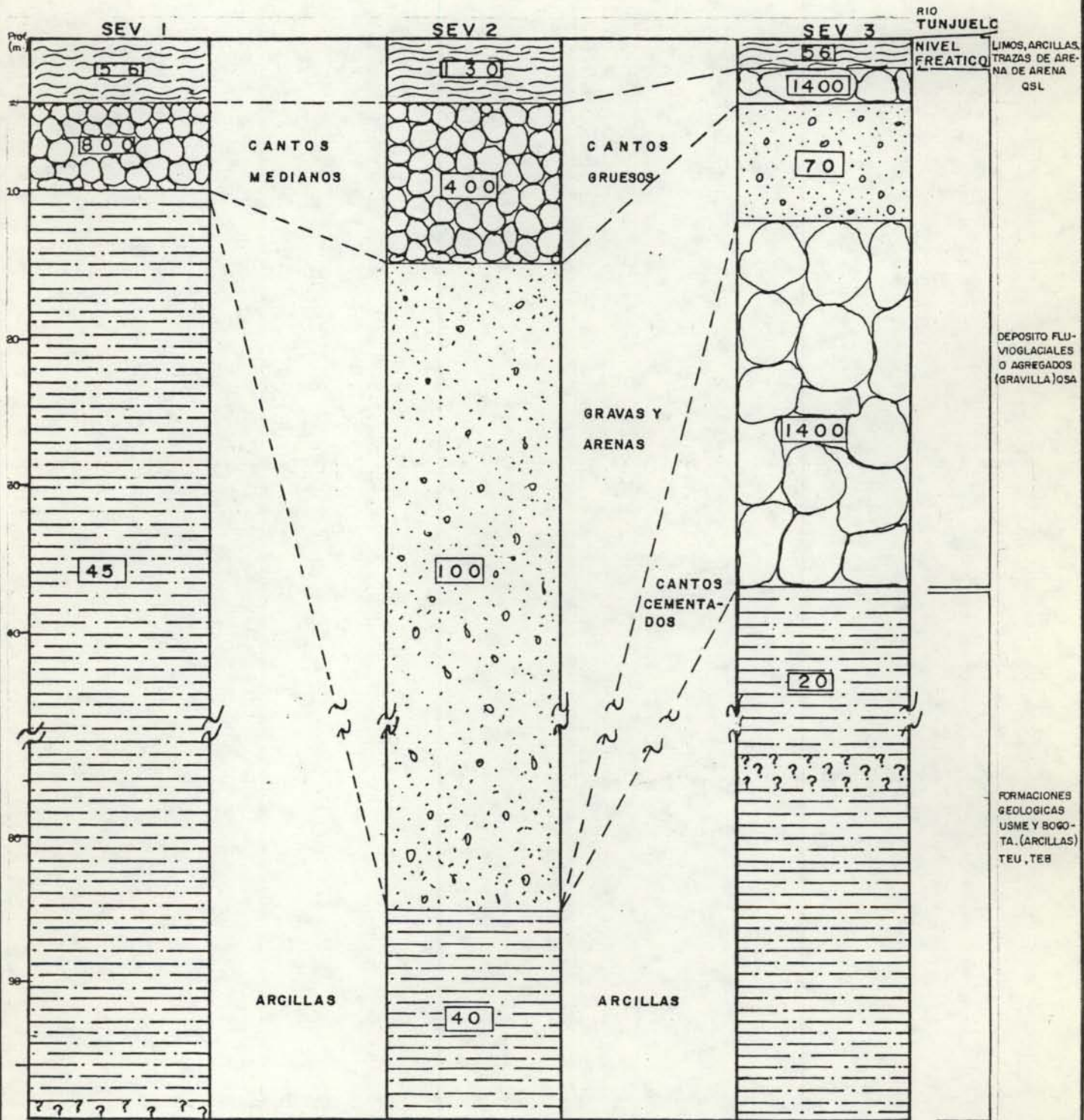
SONDEO N° 3

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:



A12



epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

CORTE GEOELECTRICO A' - A'

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. Nº 6

113

Fig. N° 7



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO N° 4

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

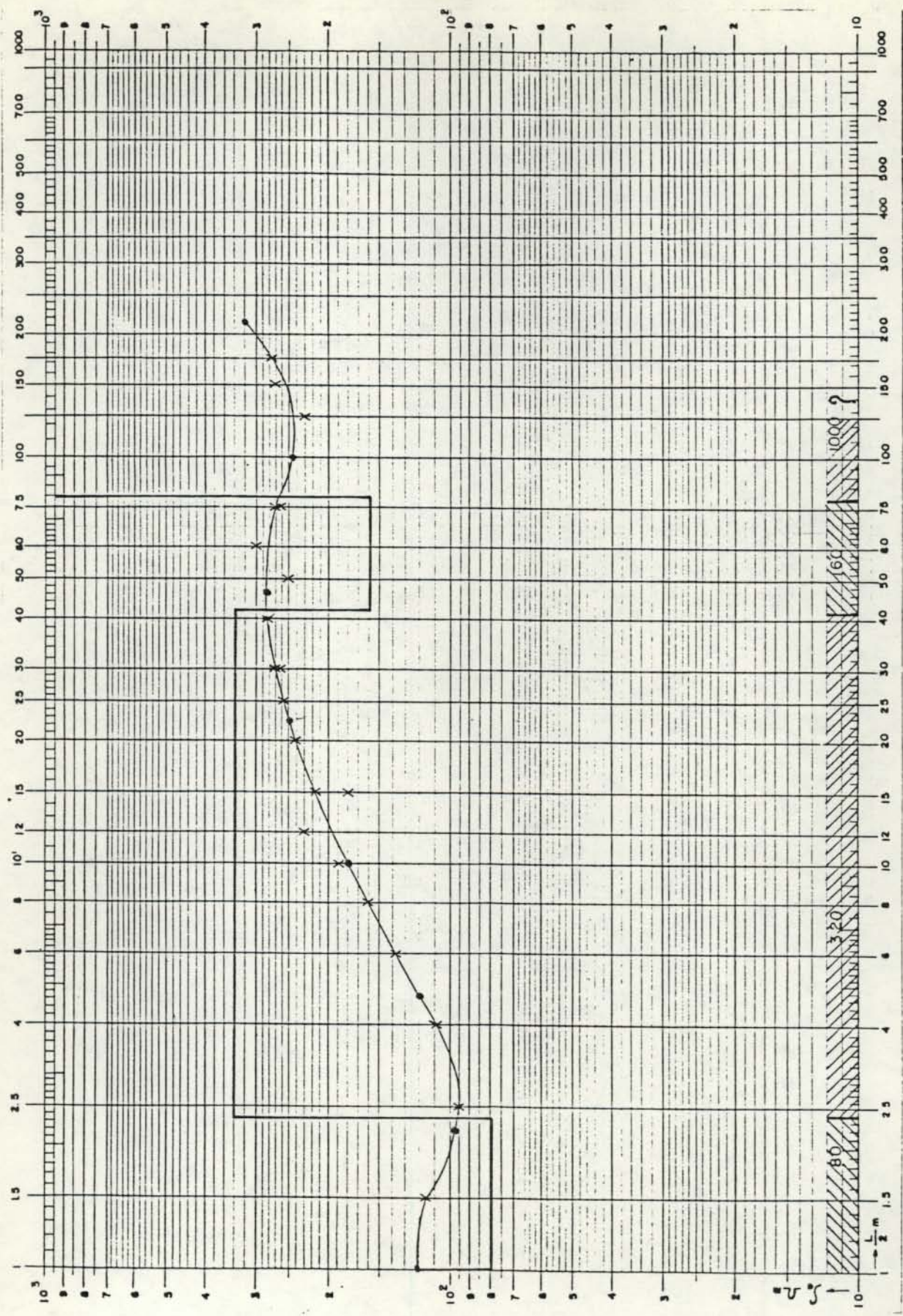


Fig. N° 8



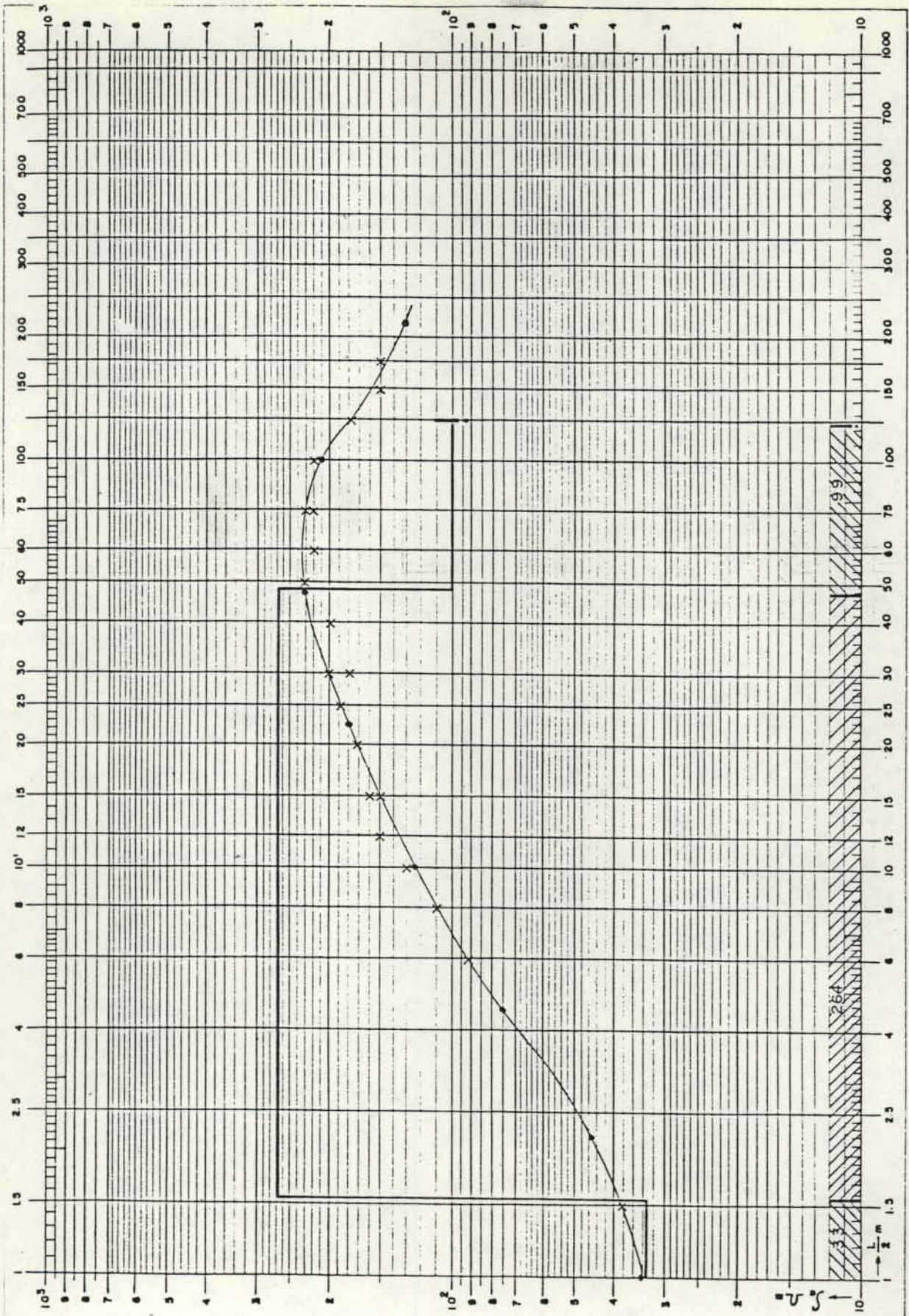
DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO N° 5

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

214



105

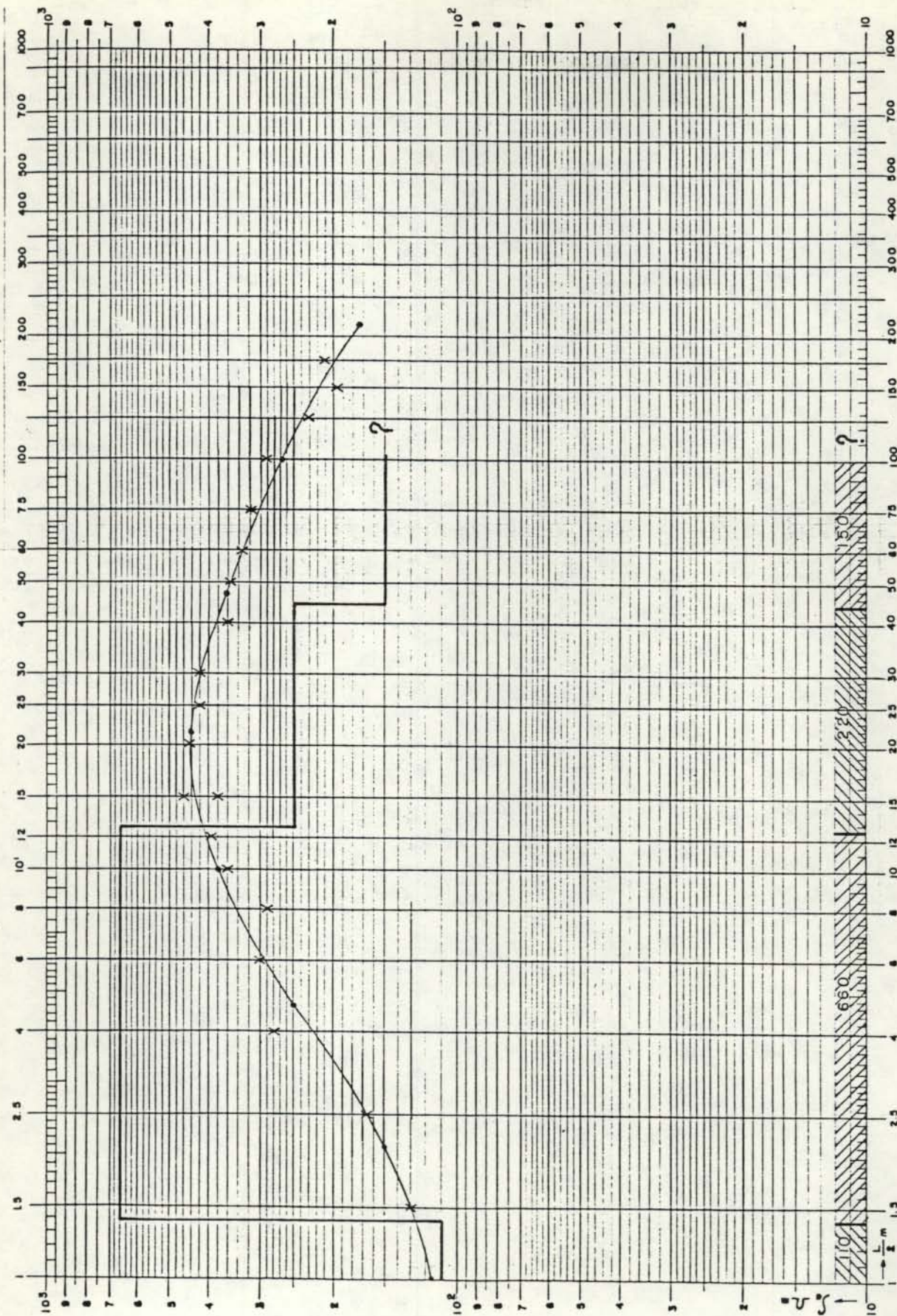


Fig. N° 9

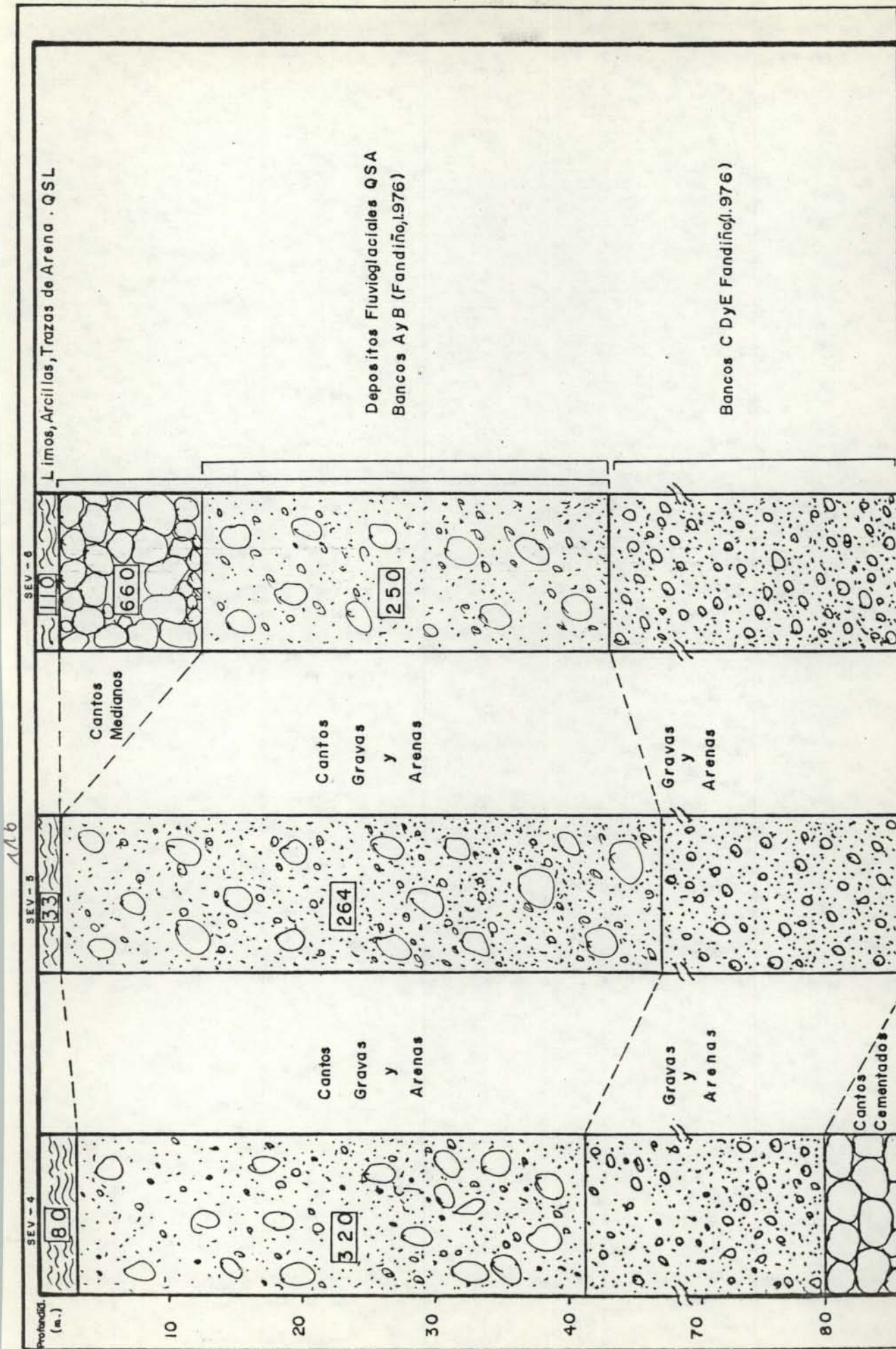


DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO N° 6

epam lida.

Elaboró: Aprobó:



Depositos Fluvioglaciales QSA
Bancos AyB (Fandiño, 1976)

Bancos C DyE Fandiño (1976)

Fig. N°
10



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

CORTE GEOELECTRICO B' - B'

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ARIEL SOLANO B. & CIA. LTDA.

117

P R O S P E C C I O N G E O E L E C T R I C A
S O N D E O S C H L U M B E R G E R

PROYECTO: E P A M

FECHA: 27-NOV-84

=====

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO

=====

S E V No 1

=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	11	9.30	6.28	58.40	
	2.5	9	3.16	18.85	59.57	
	4.0	10	1.27	49.48	62.84	
	6.0	9	.71	112.31	80.08	
	8.0	12	.47	200.28	94.93	
	10.0	10	.37	313.37	114.69	
	12.0	8	.27	451.40	122.78	
	15.0	6	.21	706.07	146.16	
5.0	15.0	6	2.36	62.83	148.28	
	20.0	7	1.47	117.81	173.18	
	25.0	6	.94	188.50	177.19	
	30.0	6	.63	274.89	174.28	
10.0	30.0	6	1.31	125.66	164.62	
	40.0	8	.62	235.62	146.08	
	50.0	7	.368	376.99	138.73	
	60.0	8	.205	549.78	112.71	
	75.0	10	.109	867.86	94.60	
25.0	75.0	9	.321	314.16	100.85	
	100.0	9	.140	589.05	82.47	
	125.0	10	.062	942.48	58.43	
	150.0	10	.038	1374.40	52.91	
	175.0	10	.027	1884.00	50.87	

118

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M
=====

FECHA: 27-NOV-84

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 2
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	17	15.00	6.28	94.20	
	2.5	15	7.10	18.85	133.84	
	4.0	15	2.89	49.48	143.00	
	6.0	13	1.42	112.31	158.92	
	8.0	13	.938	200.28	187.76	
	10.0	13	.661	313.37	207.14	
	12.0	11	.458	451.40	206.74	
	15.0	13	.346	706.07	244.30	
5.0	15.0	12	3.64	62.83	228.70	
	20.0	14	2.08	117.81	245.05	
	25.0	12	1.27	188.50	239.40	
	30.0	15	.79	274.89	217.16	
10.0	30.0	15	1.75	125.66	219.91	
	40.0	13	.815	235.62	192.03	
	50.0	14	.443	376.99	167.01	
	60.0	12	.292	549.78	160.54	
	75.0	14	.169	867.86	146.67	
25.0	75.0	15	.616	314.16	193.52	
	100.0	14	.271	589.05	159.63	
	125.0	11	.110	942.48	103.67	
	150.0	15	.054	1374.40	73.53	
	175.0	13	.039	1884.00	73.48	

119

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M
=====

FECHA: 27-NOV-84

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 3
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	14	11.00	6.28	69.08	
	2.5	14	5.60	18.85	105.56	
	4.0	15	3.12	49.48	154.38	
	6.0	14	2.11	112.31	236.97	
	8.0	11	1.29	200.28	258.36	
	10.0	11	.828	313.37	259.47	
	12.0	10	.556	451.40	250.98	
	15.0	12	.350	706.07	247.12	
5.0	15.0	14	3.21	62.83	201.68	
	20.0	14	2.13	117.81	250.94	
	25.0	8	1.26	188.50	237.51	
	30.0	9	.806	274.89	221.56	
10.0	30.0	8	2.51	125.66	315.41	
	40.0	7	1.21	235.62	285.10	
	50.0	6	.836	376.99	315.16	
	60.0	8	.645	549.78	354.61	
	75.0	14	.369	867.86	320.24	
25.0	75.0	14	1.34	314.16	420.97	
	100.0	12	.611	589.05	359.91	
	125.0	13	.289	942.48	272.38	
	150.0	13	.159	1374.40	218.53	
	175.0	10	.111	1884.00	209.12	

120

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M
=====

FECHA: 17-DIC-84

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 4
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	5	18.20	6.28	114.30	
	2.5	6	5.03	18.85	94.82	
	4.0	5	2.15	49.48	106.38	
	6.0	5	1.20	112.31	134.77	
	8.0	6	.79	200.28	158.22	
	10.0	6	.622	313.37	194.92	
	12.0	5	.508	451.40	229.31	
	15.0	4	.254	706.07	179.34	
5.0	15.0	4	3.55	62.83	223.05	
	20.0	7	2.05	117.81	241.51	
	25.0	6	1.39	188.50	262.02	
	30.0	5	.99	274.89	272.14	
10.0	30.0	5	2.13	125.66	267.66	
	40.0	6	1.21	235.62	285.10	
	50.0	5	.641	376.99	241.65	
	60.0	10	.546	549.78	300.18	
	75.0	9	.298	867.86	258.62	
25.0	75.0	5	.867	314.16	314.16	
	100.0	3	.268	589.05	-?-	INESTABLE
	125.0	5	.236	942.48	222.43	
	150.0	10	.200	1374.40	274.80	
	175.0	12	.151	1884.00	284.48	

121

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M
=====

FECHA: 17-DIC-84

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 5
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	15	6.12	6.28	38.43	
	2.5	15	2.58	18.85	48.63	
	4.0	11	1.40	49.48	69.27	
	6.0	11	.815	112.31	91.53	
	8.0	11	.532	200.28	106.55	
	10.0	12	.422	313.37	132.24	
	12.0	13	.333	451.40	150.32	
	15.0	12	.235	706.07	165.93	
5.0	15.0	12	2.35	62.83	147.65	
	20.0	13	1.53	117.81	180.25	
	25.0	12	1.02	188.50	192.27	
	30.0	8	.668	274.89	183.63	
10.0	30.0	8	1.63	125.66	204.83	
	40.0	9	.873	235.62	205.70	
	50.0	7	.612	376.99	230.72	
	60.0	11	.407	549.78	223.76	
	75.0	10	.249	867.86	216.10	
25.0	75.0	11	.746	314.16	234.36	
	100.0	12	.384	589.05	226.20	
	125.0	10	.185	942.48	174.36	
	150.0	10	.108	1374.40	148.44	
	175.0	11	.082	1884.00	154.49	

122

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M
=====

FECHA: 17-DIC-84

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 6
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	10	20.90	6.28	131.25	
	2.5	8	8.92	18.85	168.14	
	4.0	8	5.70	49.48	282.04	
	6.0	5	2.68	112.31	300.99	
	8.0	5	1.46	200.28	292.41	
	10.0	5	1.13	313.37	354.11	
	12.0	5	.878	451.40	396.33	
	15.0	7	.553	706.07	390.46	
5.0	15.0	7	7.57	62.83	475.62	
	20.0	9	3.83	117.81	451.21	
	25.0	12	2.20	188.50	414.70	
	30.0	12	1.52	274.89	417.83	
10.0	30.0	11	3.34	125.66	419.70	
	40.0	11	1.52	235.62	358.14	
	50.0	11	.908	376.99	342.31	
	60.0	9	.597	549.78	328.22	
	75.0	11	.362	867.86	314.17	
25.0	75.0	11	1.00	314.16	314.16	
	100.0	11	.474	589.05	279.21	
	125.0	7	.243	942.48	229.02	
	150.0	6	.143	1374.40	196.54	
	175.0	6	.114	1884.00	214.78	

2. GUASCA (RIO SIECHA): Sondeos 7, 8, 9, 10, 11 y 12

La localización y orientación de estos sondeos se indica en la figura 11. Los datos obtenidos en los sondeos aparecen al final del informe (ver tablas de datos) y las curvas de los sondeos - aparecen en las figuras 12, 13, 14, 15, 16 y 17. A continuación se presentan los resultados de la interpretación de cada sondeo:

SEV No. 7

RESISTIVIDAD OHM-M.	ESPEJOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
1091	2.2	Cantos pequeños, gravas y - arenas.
99	2.7	Gravas y arenas.
3482	1	Cantos grandes.
19		Arcillas.

Notable es en este sondeo No. 7 los altos valores de resistividad medidos para el suelo. Este valor alto indica la presencia de cantos pequeños, interpretación que es apoyada por la aparición de otro alto valor de resistividad a aproximadamente 5 metros de profundidad, el cual se asocia a cantos grandes o cementados. El nivel de gravas y arenas es intermedio entre estas - dos unidades, pero solo alcanza un espesor de 2.7 m. Finalmente las arcillas se presentan a los 6 m. con sus resistividades

del orden de los 20 ohm-m.

SEV No. 8

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
190	4	Gravas y arenas (*)
475	16	Gravas y arenas
16		Arcillas

En este sitio se observan dos resistividades (190 y 475 ohm-m) que caracterizan a las gravas y arenas. La diferencia puede explicarse con el grado de saturación de aguas subterráneas, aunque en este sitio tal diferencia podría también explicarse por intercalaciones arcillosas en la unidad superior. A los 20 m. aparecen las arcillas y se extienden a profundidades mayores de 75 m.

SEV No. 9

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
42	.6	Limos, arcillas, gravilla.
380	11	Gravas y arenas.
13		Arcillas.

Acá el suelo presenta un pequeño espesor y resistividades si-

milares a las de los otros sondeos. Las arcillas aparecen a los 12 m. de profundidad.

SEV No. 10

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
38	.6	Limos, arcillas, grava- lla.
570	7	Gravas y arenas.
10		Arcillas.

Estos resultados muestran un aumento en la resistividad de la unidad gravas y arenas (mas secas ?) y también una disminución en su espesor (7 m.).

SEV No. 11

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
62	1	Limos, arcillas, grava- lla.
1100	12.2	Cantos pequeños, gravas, arenas.
23		Arcillas.

Este sondeo, localizado bastante hacia el sur y un poco aleja-

do de los anteriores, muestra el nivel de arcillas bastante somero, pero es notable el incremento en los valores de resistividad de la unidad intermedia (gravas y arenas) probablemente debido a la aparición de cantos pequeños, o a un decremento en el grado de saturación de las arenas.

SEV No. 12

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
180	.6	Gravas y arenas (*) saturadas.
420	4.7	Gravas y arenas.
14	50	Arcillas.
16		Arcillas.

Este sondeo marca la extensión norte del estudio y los valores de resistividad hallados son bastante similares a los encontrados en el SEV 8, pero se nota una reducción en el espesor de la unidad de gravas y arenas. El último nivel que aparece en esta interpretación: arcillas con resistividad de 16 ohm-m (un ligero incremento con respecto al nivel anterior: arcillas con 14 ohm-m.), es introducido solo para explicar la parte positiva de la curva al final, mas como se observa esta diferencia es insignificante. La capa arcillosa suprayacente debe tener por lo menos 50 m. de espesor.

Corte geoelectrico CC' - GUASCA

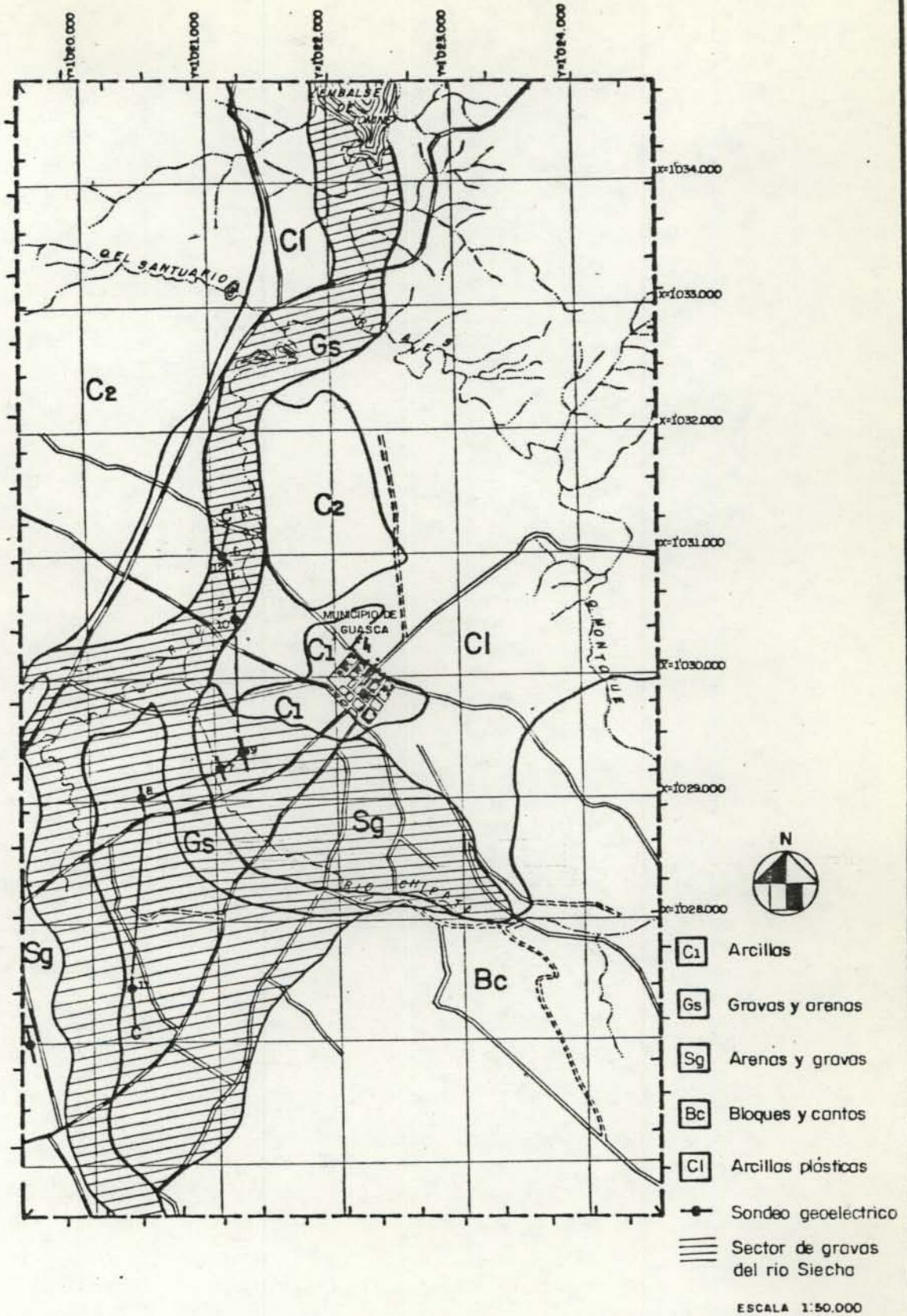
Un corte geoelectrico que conecta todos los sondeos e indicado por la línea CC' (figura 11) es mostrado en la figura 18. Aunque una extensión tan grande como la aquí estudiada no garantiza la correlación debido al número de sondeos, esta es presentada para resumir los resultados de la interpretación.

Tres unidades geoelectricas de gran significado para este estudio pueden ser distinguidas en los perfiles de resistividad: - La primera es el suelo, caracterizado por resistividades de 50 y 180 ohm-m. y espesores de menos de un metro, excepto en el punto del sondeo No. 7 donde la resistividad supera el kilo-ohm y el espesor es superior a los 2 m. Segunda, la unidad de gravas y arenas con una resistividad aproximada de 450 ohm-m., aparece en todos los sondeos con la excepción del SEV No. 11, ubicado en los límites del estudio. Allí esta unidad es reemplazada por una de mayor resistividad (1100 ohm-m.), lo cual puede indicar la aparición de cantos o cementación de la unidad. Otra posibilidad sería la de una reducción en el grado de saturación de las arenas, haciéndolas menos conductoras. Finalmente, la tercera unidad, bien característica de toda la zona y de resistividad bien definida: 16 ohm-m., que corresponde al nivel arcilloso. El tope superior de esta unidad marca la extensión vertical de las gravas y arenas.

Las gravas y arenas presentan su mayor potencia en el punto del

SEV No.8, con un espesor de 16 m. Los SEV's 11 y 7 que rodean este punto, sugieren sin embargo que el depósito, allí, debe tener una forma lenticular. El SEV No. 7, con resistividades altas, sugiere la existencia de cantos grandes de profundidad, pero las arcillas de todos modos se muestran allí muy superficiales (a los 6 m.). Los restantes SEV's sugieren una mayor uniformidad en la litología del subsuelo e indican un buzamiento de la interfaz gravas-arenas-arcillas, con adelgazamiento de las gravas y arenas hacia el norte.

129



epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

GRAVAS DE GUASCA

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. Nº 11.

A 31

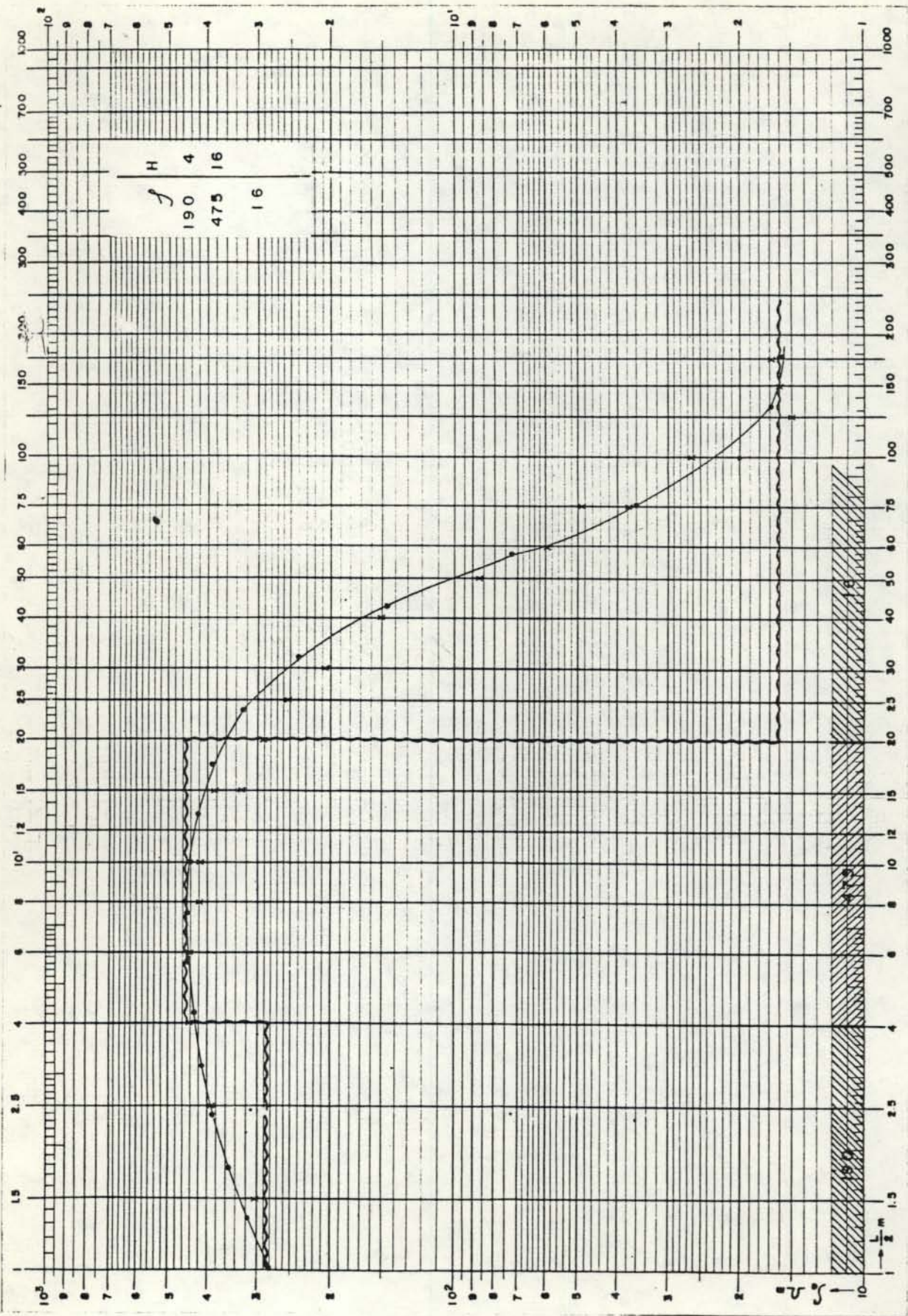


Fig. No 13



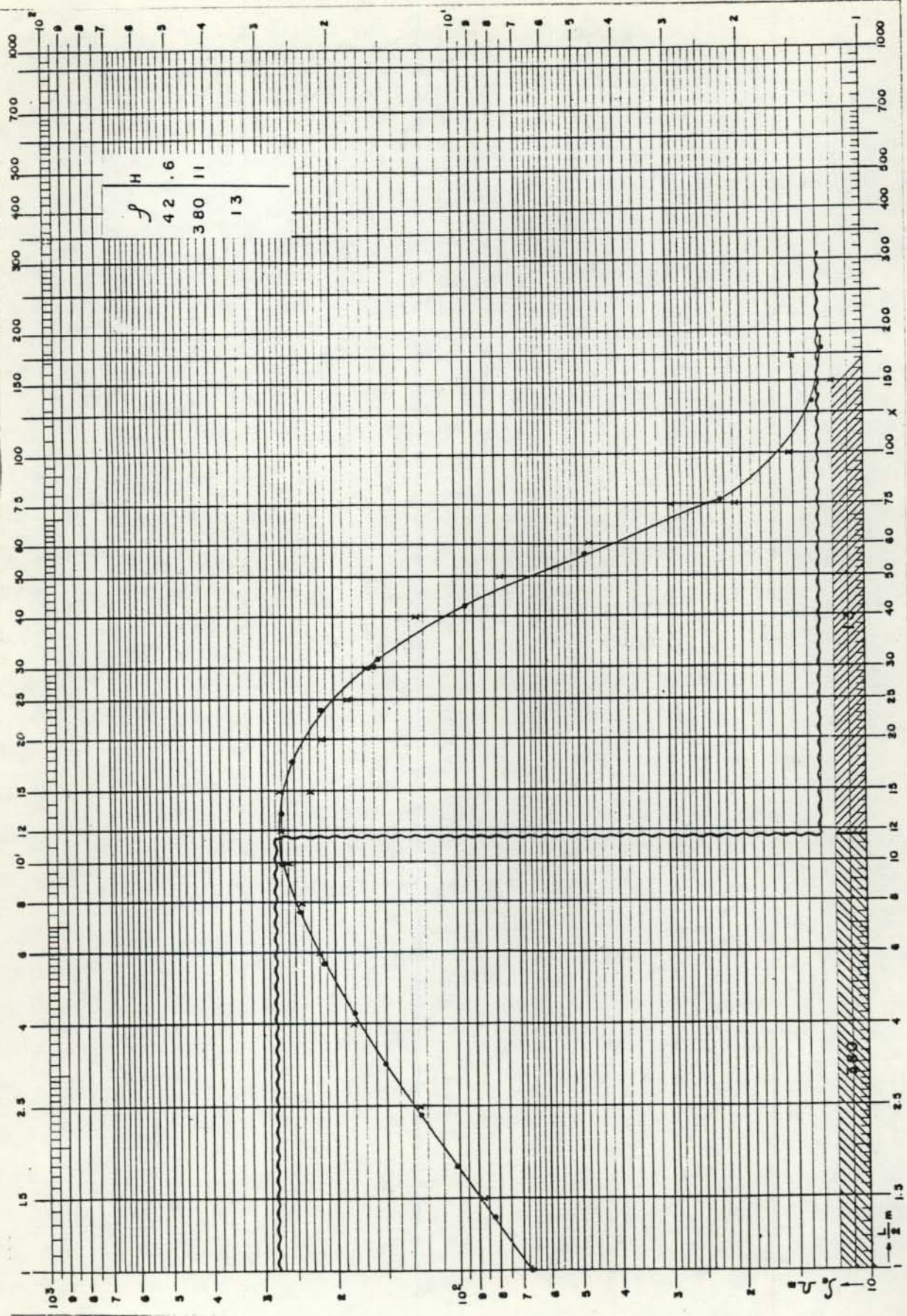
DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO No. 8

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

132



H
 42 .6
 380 11
 13

Fig. N^o 14



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO No.9

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

153

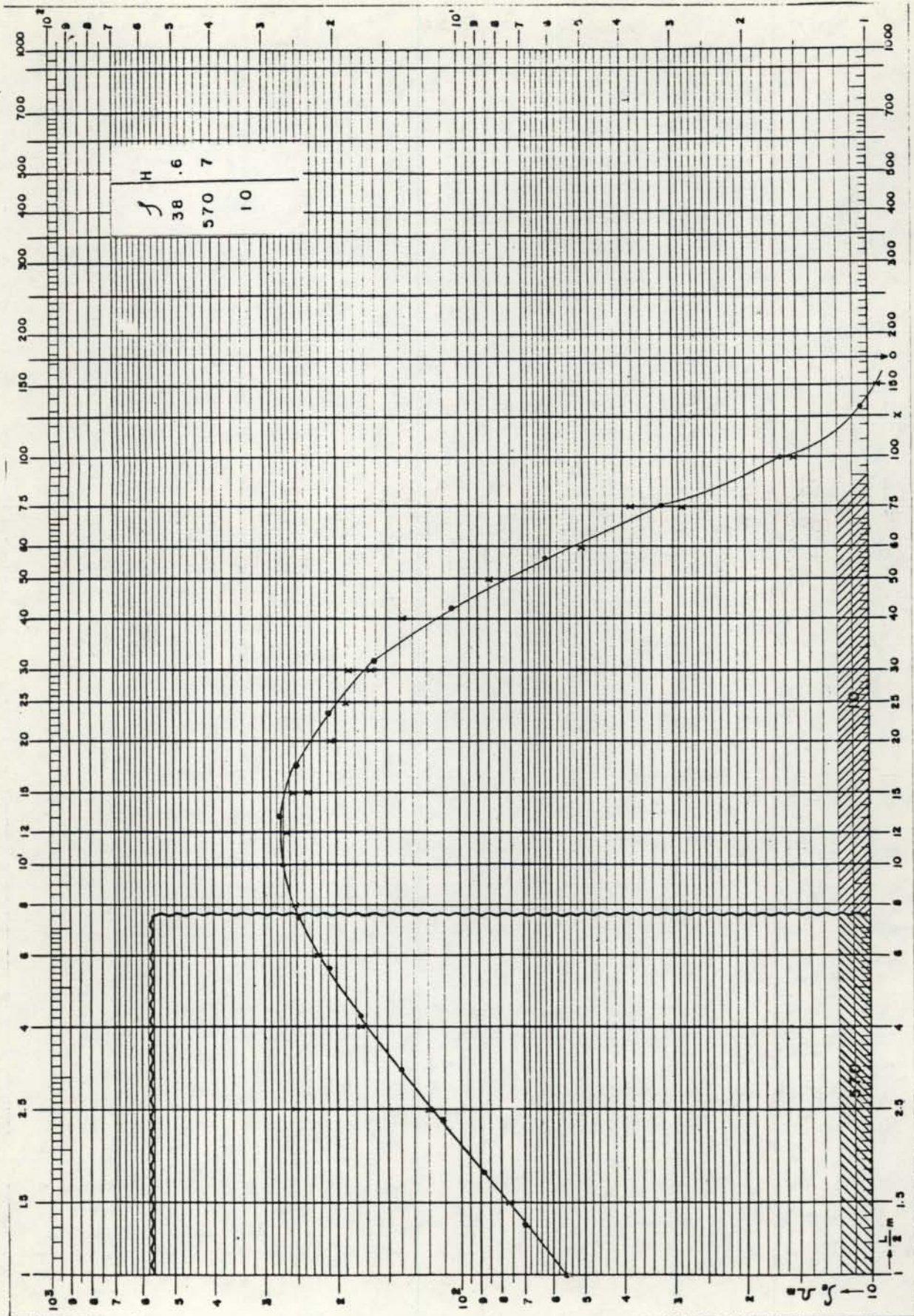


Fig. No 15

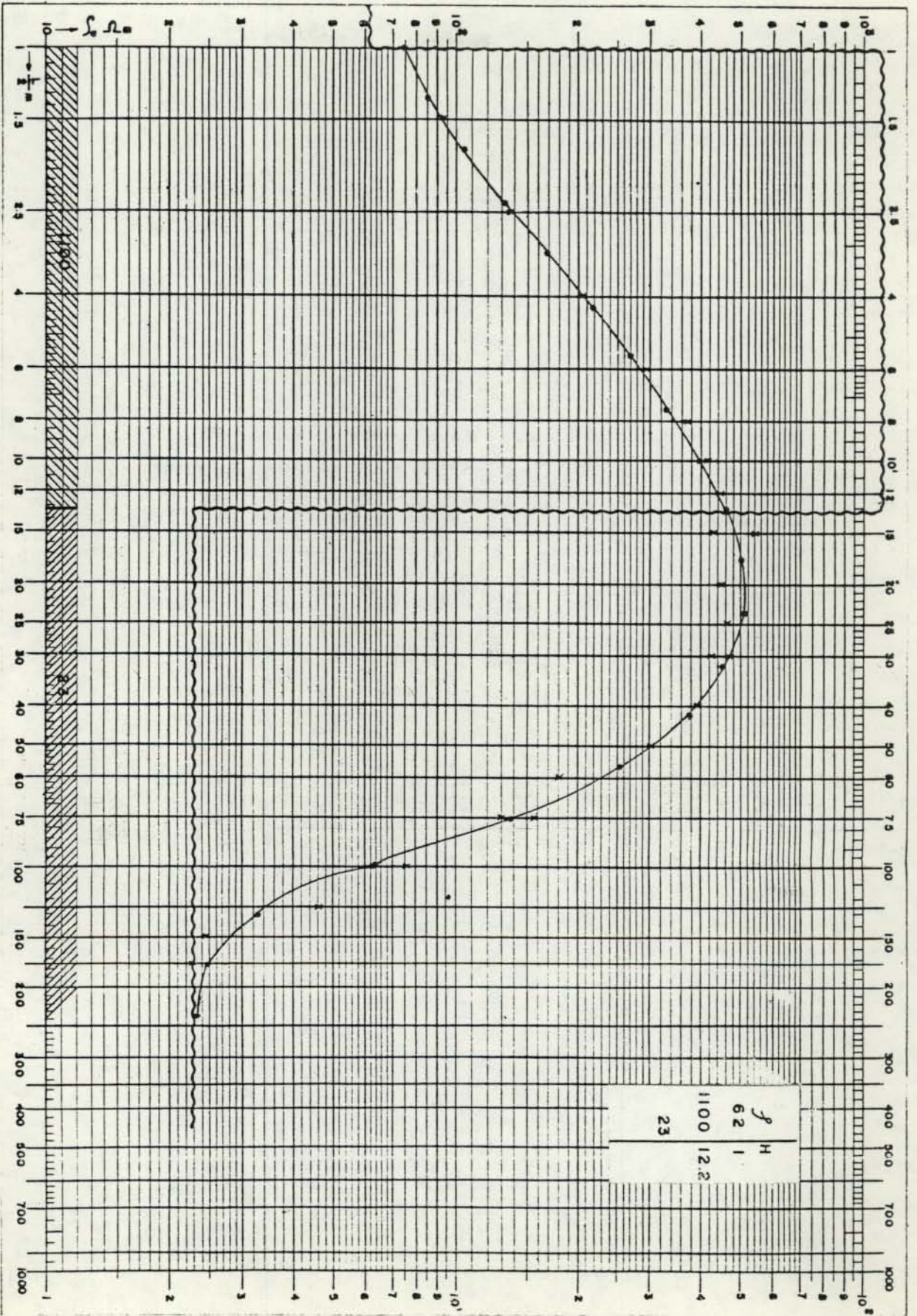


DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA

SONDEO No.10

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:



ρ H
 62 |
 1100 12.2
 23

epam lido.

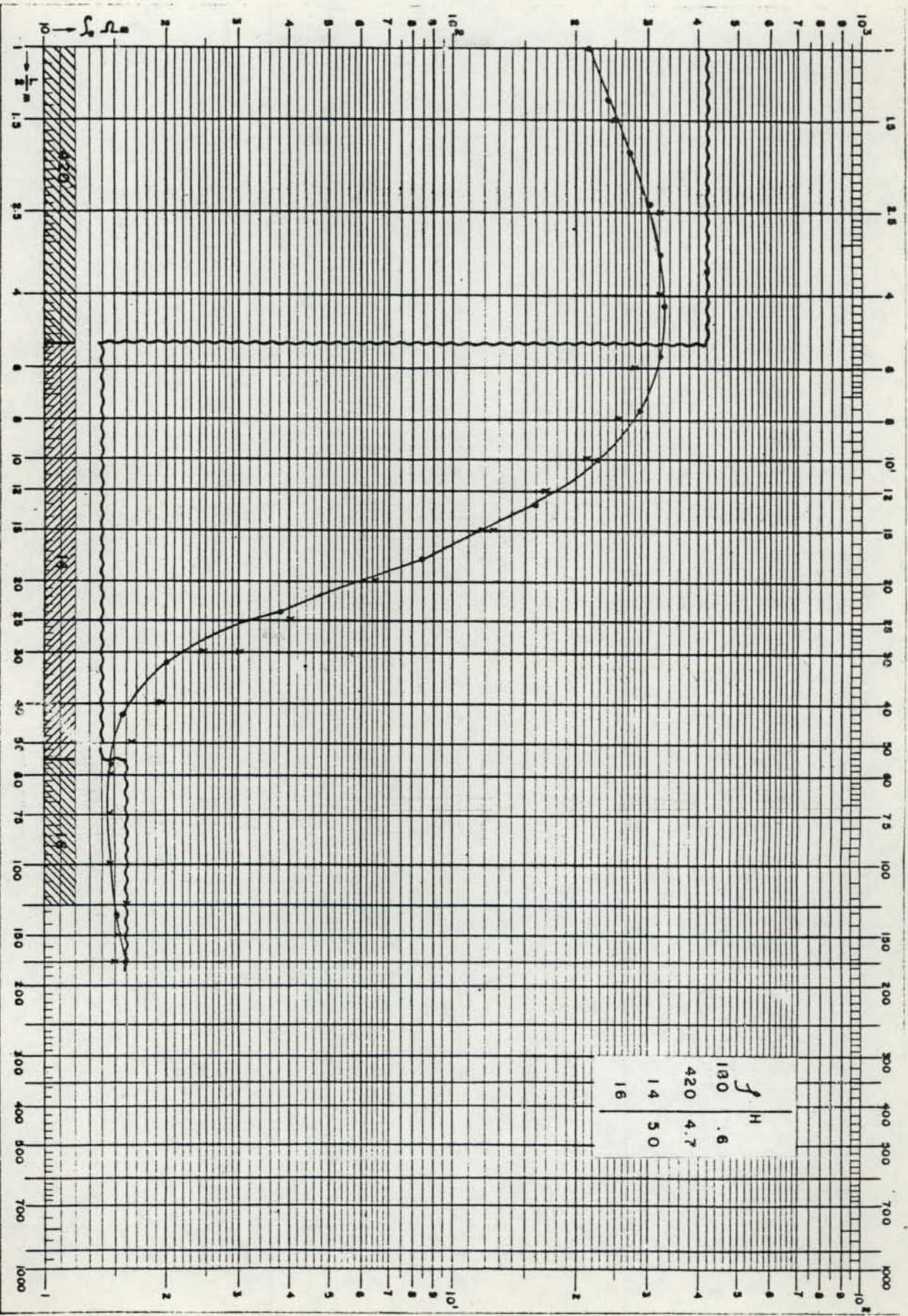
Elaboró: Aprobó:

SONDEO No. 11

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ



FIG. N° 16



epam lido.

Elaboró: Aprobó:

SONDEO No. 12

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ



Fig. N° 17

CORTE GEOELECTRICO C-C' GUASCA.

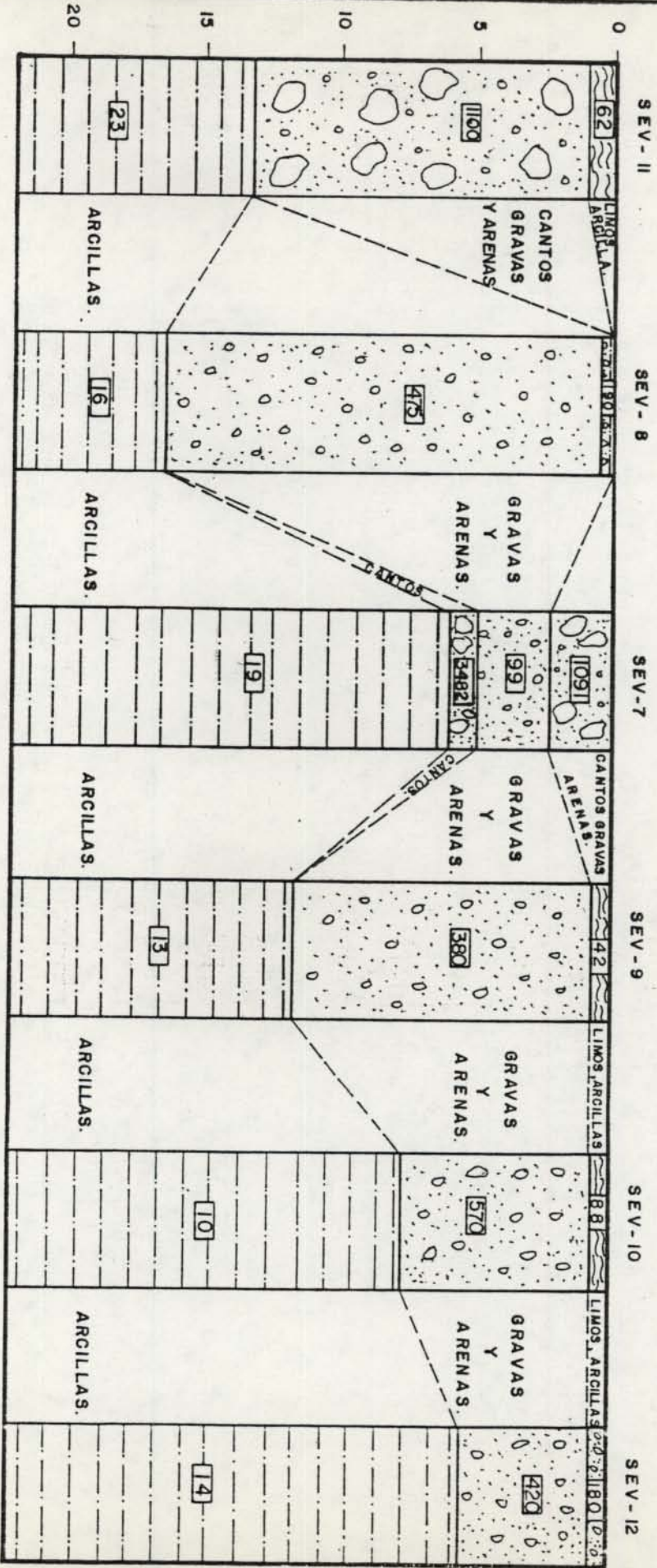


FIGURA N° 10.

epam lido.
 Eldbord: Aprobó:

CORTE GEOELECTRICO GUASCA

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ



Fig. N° 18

PROSPECCION GEOLLECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E F A M : GUASCA

FECHA: 8-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO

S E V No 7

MN/2	AB/2	I	R	K	a
0.5	1.5	6	168.	6.28	1055.04
	2.5	6	50.1	18.85	944.39
	4.0	6	13.5	49.48	667.98
	6.0	6	3.21	112.31	360.52
	8.0	6	1.34	200.28	268.38
	10.0	6	.853	313.37	267.30
	12.0	7	.557	451.40	251.43
	15.0	7	.344	706.07	242.89
5.0	15.0	8	3.66	62.83	229.96
	20.0	10	1.59	117.81	187.32
	25.0	12	.859	188.50	161.92
	30.0	10	.525	274.89	144.32
10.0	30.0	10	1.11	125.66	139.48
	40.0	14	.408	235.62	96.13
	50.0	16	.169	376.99	63.71
	60.0	14	.072	549.78	39.58
	75.0	14	.028	867.86	23.89
25.0	75.0	14	.103	314.16	32.36
	100.0	14	.032	589.05	18.85
	125.0	12	.024	942.48	22.62
	150.0	13	.015	1374.40	20.23
	175.0	16	.010	1884.00	18.84

OBSERVACIONES

ARIEL SOLANO B. & CIA. LTDA.

P R O S P E C C I O N G E O E L E C T R I C A
S O N D E O S C H L U M B E R G E R

PROYECTO: E P A M : GUASCA

FECHA: 8-FEB-85

=====

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO

=====

S E V No 8
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	15	48.1	6.28	302.07	
	2.5	14	20.6	18.85	388.31	
	4.0	13	8.95	49.48	442.85	
	6.0	14	3.97	112.31	445.87	
	8.0	14	2.13	200.28	426.60	
	10.0	14	1.35	313.37	423.05	
	12.0	14	.91	451.40	410.77	
	15.0	14	.56	706.07	395.40	
5.0	15.0	14	5.38	62.83	338.03	
	20.0	14	2.51	117.81	295.70	
	25.0	14	1.42	188.50	267.67	
	30.0	13	.81	274.89	222.66	
10.0	30.0	13	1.74	125.66	218.65	
	40.0	14	.641	235.62	151.03	
	50.0	15	.238	376.99	89.72	
	60.0	15	.111	549.78	61.03	
	75.0	14	.043	867.86	37.32	
25.0	75.0	14	.158	314.16	49.64	
	100.0	14	.045	589.05	26.51	
	125.0	18	.016	942.48	15.08	
	150.0	18	.012	1374.40	16.49	
	175.0	17	.009	1884.00	16.96	

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : GUASCA
=====

FECHA: 8-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 9
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	10	14.0	6.28	87.92	
	2.5	9	6.74	18.85	127.05	
	4.0	8	3.68	49.48	182.09	
	6.0	8	1.97	112.31	221.25	
	8.0	8	1.21	200.28	242.34	
	10.0	8	.849	313.37	266.05	
	12.0	9	.601	451.40	271.29	
	15.0	10	.390	706.07	275.37	
5.0	15.0	10	3.65	62.83	229.33	
	20.0	7	1.85	117.81	217.95	
	25.0	9	.98	188.50	184.73	
	30.0	9	.611	274.89	167.96	
10.0	30.0	7	1.32	125.66	165.87	
	40.0	9	.526	235.62	123.94	
	50.0	10	.205	376.99	77.28	
	60.0	12	.085	549.78	46.73	
	75.0	10	.024	867.86	20.83	
25.0	75.0	10	.094	314.16	29.53	
	100.0	7	.026	589.05	15.32	
	125.0	7	.009	942.48	8.48	Baja I (ref.)
	150.0	6	.016	1374.40	22.24	
	175.0	10	.008	1884.00	15.07	

140

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : GUASCA
=====

FECHA: 8-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S·E·V No 10
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	13	12.1	6.28	75.99	
	2.5	13	6.36	18.85	119.89	
	4.0	13	3.56	49.48	176.15	
	6.0	16	2.00	112.31	224.62	
	8.0	15	1.27	200.28	254.36	
	10.0	15	.858	313.37	268.87	
	12.0	15	.587	451.40	264.97	
	15.0	15	.361	706.07	254.89	
5.0	15.0	15	3.75	62.83	235.61	
	20.0	14	1.77	117.81	208.52	
	25.0	14	1.01	188.50	190.39	
	30.0	14	.600	274.89	164.93	
10.0	30.0	15	1.50	125.66	188.49	
	40.0	20	.580	235.62	136.66	
	50.0	19	.225	376.99	84.82	
	60.0	18	.093	549.78	51.13	
	75.0	19	.033	867.86	28.64	
25.0	75.0	19	.121	314.16	38.01	
	100.0	20	.026	589.05	15.32	
	125.0	18	.009	942.48	8.48	
	150.0	11	.007	1374.40	9.73	
	175.0	10	-0.-	1884.00	-0.-	

NA

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : GUASCA
=====

FECHA: 8-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 11
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	6	14.9	6.28	93.57	
	2.5	5	7.32	18.85	137.98	
	4.0	4	4.14	49.48	204.85	
	6.0	4	2.62	112.31	294.25	
	8.0	3	1.87	200.28	374.52	
	10.0	3	1.33	313.37	416.78	
	12.0	3	.99	451.40	446.89	
	15.0	4	.776	706.07	547.91	
5.0	15.0	5	6.63	62.83	416.56	
	20.0	4	3.86	117.81	454.75	
	25.0	3	2.47	188.50	465.60	
	30.0	5	1.55	274.89	426.08	
10.0	30.0	5	3.73	125.66	468.71	
	40.0	5	1.68	235.62	395.84	
	50.0	8	.809	376.99	304.98	
	60.0	12	.329	549.78	180.88	
	75.0	9	.153	867.86	132.78	
25.0	75.0	9	.503	314.16	158.02	
	100.0	9	.130	589.05	76.58	
	125.0	11	.049	942.48	46.18	
	150.0	24	.018	1374.40	24.74	
	175.0	19	.012	1884.00	23.07	

142

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : GUASCA
=====

FECHA: 8-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 12
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	8	39.3	6.28	246.8	
	2.5	10	17.2	18.85	324.22	
	4.0	11	6.60	49.48	326.57	
	6.0	12	2.49	112.31	279.65	
	8.0	12	1.29	200.28	258.36	
	10.0	11	.683	313.37	214.03	
	12.0	12	.377	451.40	170.18	
	15.0	12	.170	706.07	120.03	
5.0	15.0	12	2.03	62.83	127.54	
	20.0	10	.556	117.81	65.50	
	25.0	11	.213	188.50	40.15	
	30.0	10	.090	274.89	24.74	
10.0	30.0	10	.245	125.66	30.79	
	40.0	11	.083	235.62	19.56	
	50.0	11	.044	376.99	16.59	
	60.0	9	.027	549.78	14.84	
	75.0	11	.017	867.86	14.75	
25.0	75.0	11	.047	314.16	14.77	
	100.0	12	.025	589.05	14.73	
	125.0	14	.017	942.48	16.02	
	150.0	9	.011	1374.40	15.62	
	175.0	15	.008	1884.00	15.07	

3. SUBACHOQUE: Sondeos 13, 14 y 15

La localización y orientación de estos sondeos es presentada en la figura 19. Las curvas correspondientes son las planchas - 20, 21 y 22. Su interpretación es la siguiente:

SEV No. 13

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
60	1	Limos, arcillas, gravilla.
14	.7	Arcillas.
264	25	Gravas y arenas.
20		Arcillas.

El suelo aquí, como en los otros dos sondeos (14 y 15), muestra un espesor y resistividad aproximadamente constantes: 1 m y - 70 ohm-m. La unidad infrayacente, con una resistividad de 260 ohm-m., contrasta bastante bien sobre el fondo arcilloso de resistividad 20 ohm-m. La unidad intermedia puede asociarse entonces al nivel de gravas y arenas y acá presenta un espesor de 25 m.

SEV No. 14

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
70	1	Limos, arcillas, gravilla.

210	4	Gravas y arenas.
30	40	Arcillas.
50		Arcillas (*).

Una reducción considerable en el espesor de gravas y arenas es notoria en este punto (sólo 4 m. aquí) y el ligero aumento de resistividad mostrado en la curva hacia el final de ésta puede ser modelado con una formación de 50 ohm-m pero que solo aparece más allá de los 45 m. de profundidad.

SEV No.15

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPEJOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
70	1	Limos, arcillas, gravilla.
14	1	Arcillas.
240	20	Gravas y arenas.
20		Arcillas.

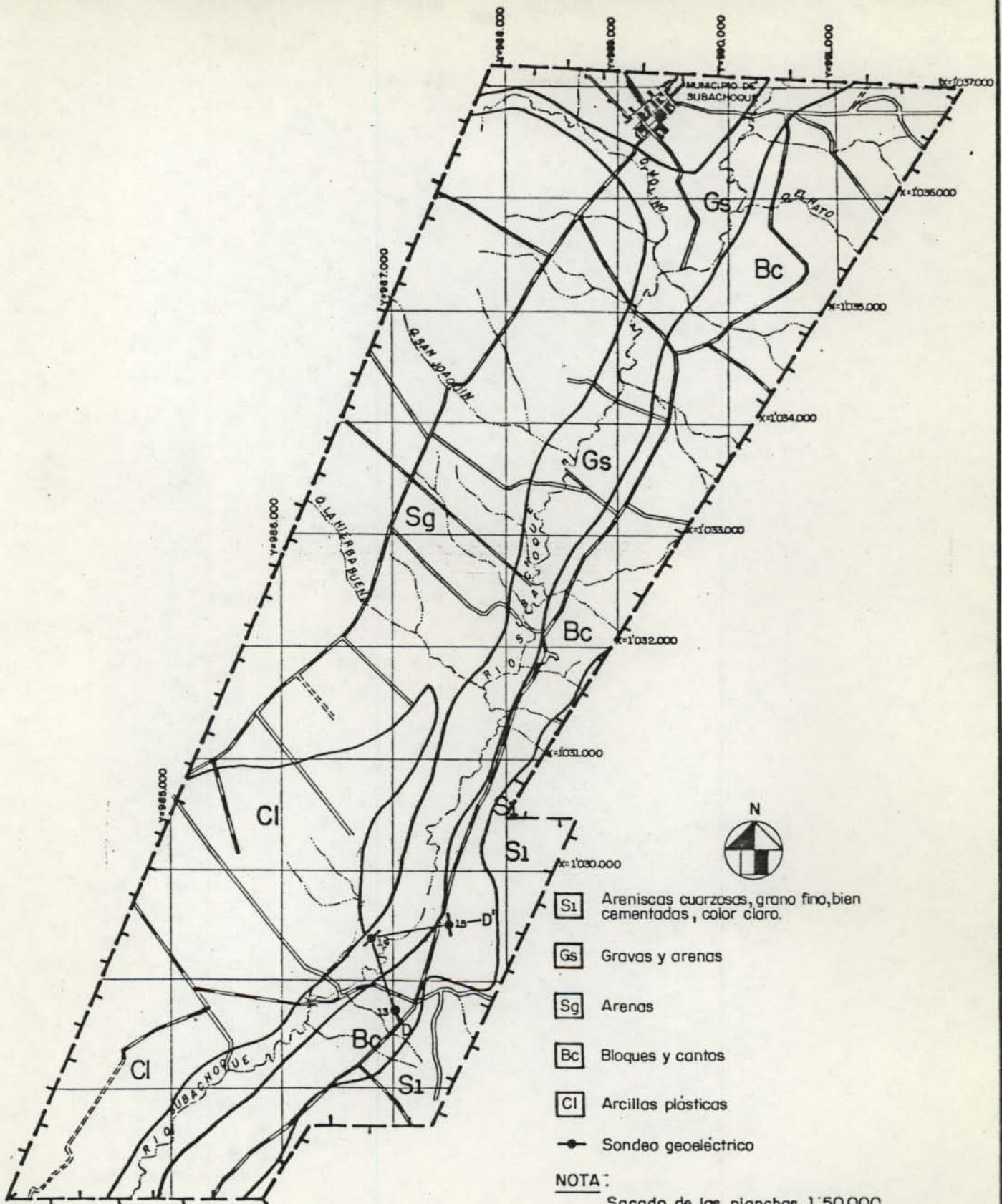
Estos resultados son similares a los del SEV No. 13, aunque la interpretación de la curva no es muy confiable por la dispersión de los datos (heterogeneidades laterales ?).

Corte geoelectrico DD" - SUBACHOQUE

El resumen de la interpretación de los SEV's 13, 14 y 15 es presentado como la sección geoelectrica de la figura 23 y la ubica

ción de la línea DD' es mostrada en la figura 19. Los tres sondeos caracterizan el subsuelo como una sucesión de cuatro capas: 1) suelos, 2) arcillas, 3) gravas y arenas y 4) arcillas. El suelo se presenta bien parejo (resistividad de 65 ohm-m. y espesor de 1 m.). Resalta en esta sección la aparición del nivel arcilloso infrayaciendo el suelo; sin embargo su espesor no pasa del metro y desaparece hacia el sitio del SEV 14. Allí también la unidad de gravas y arenas que tiene en la región una resistividad de aproximadamente 240 ohm-m., alcanza su menor espesor con solo 3 m. Los otros dos sondeos indican un espesor de aproximadamente 24 m. para esta unidad. Finalmente las arcillas marcan nuevamente el basamento geoelectrico con resistividades de 20 a 30 ohm-m. y se extienden a profundidades mayores de los 70 m.

146



- S1 Areniscas cuarzosas, grano fino, bien cementadas, color claro.
- Gs Gravas y arenas
- Sg Arenas
- Bc Bloques y cantos
- Cl Arcillas plásticas
- Sondeo geoelectrico

NOTA:
Sacado de las planchas 1:50.000
ESCALA 1:50.000

epam Ltda.
Elaboró: Aprobó:

GRAVAS DEL RIO SUBACHOQUE

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. N^o 19

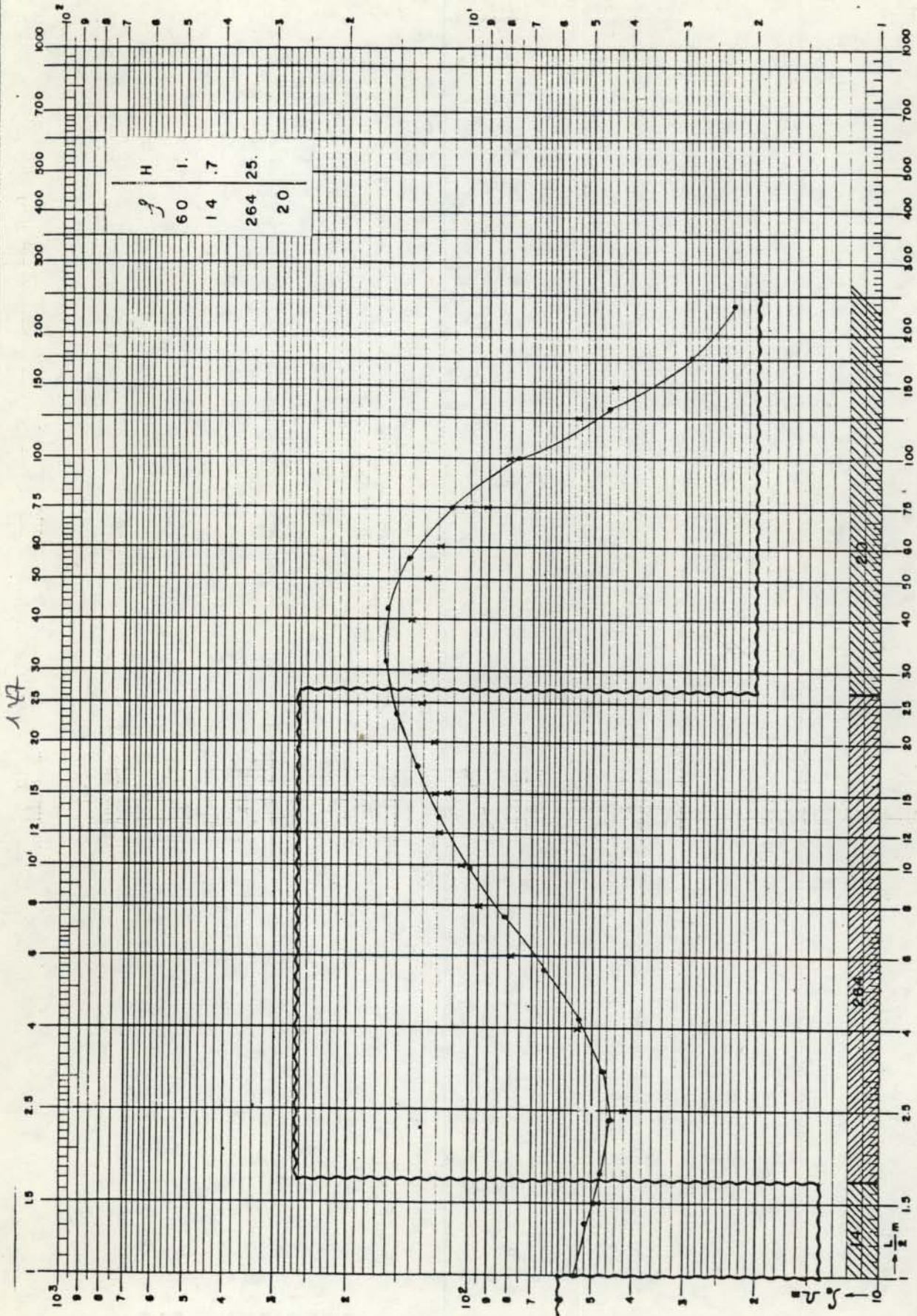


DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA

SONDEO No. 13

epam lida.

Elaboró: Aprobó:



1.7

1.5 m



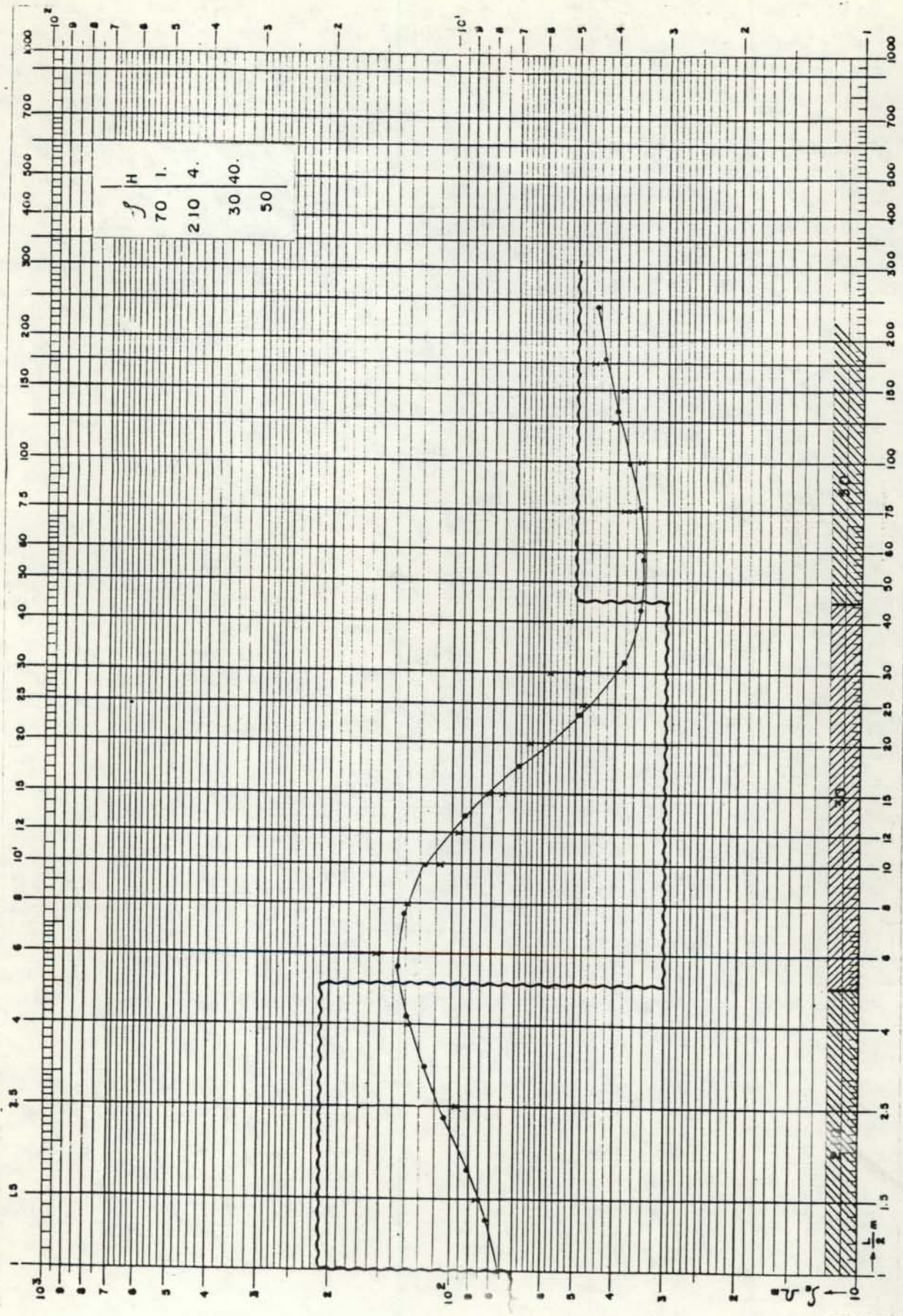
DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO No. 14

epam lida.

Elaboró: Aprobó:

148



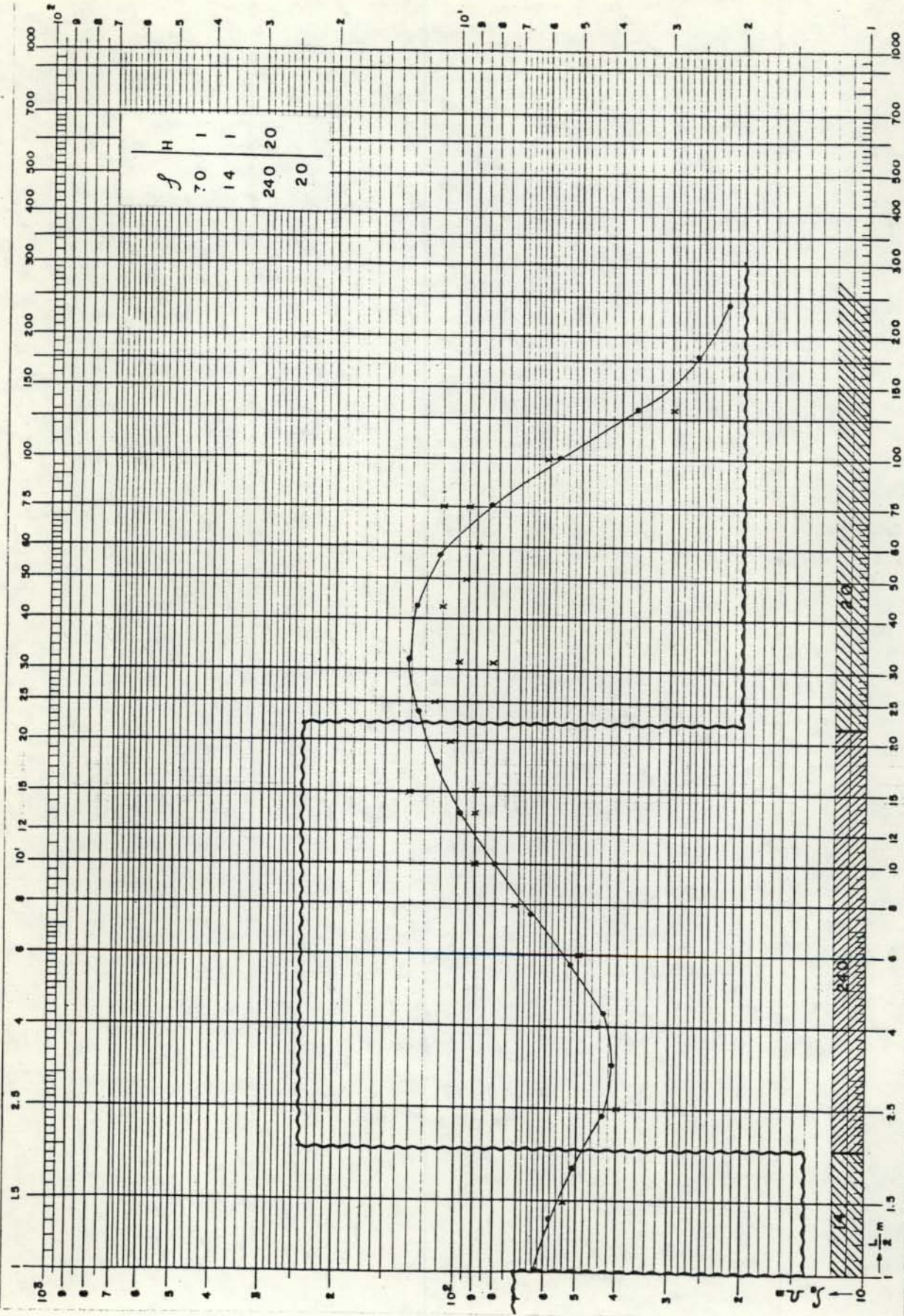


DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

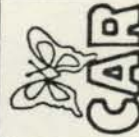
SONDEO No. 15

epam lida.

Elaboró: Aprobó:



1748



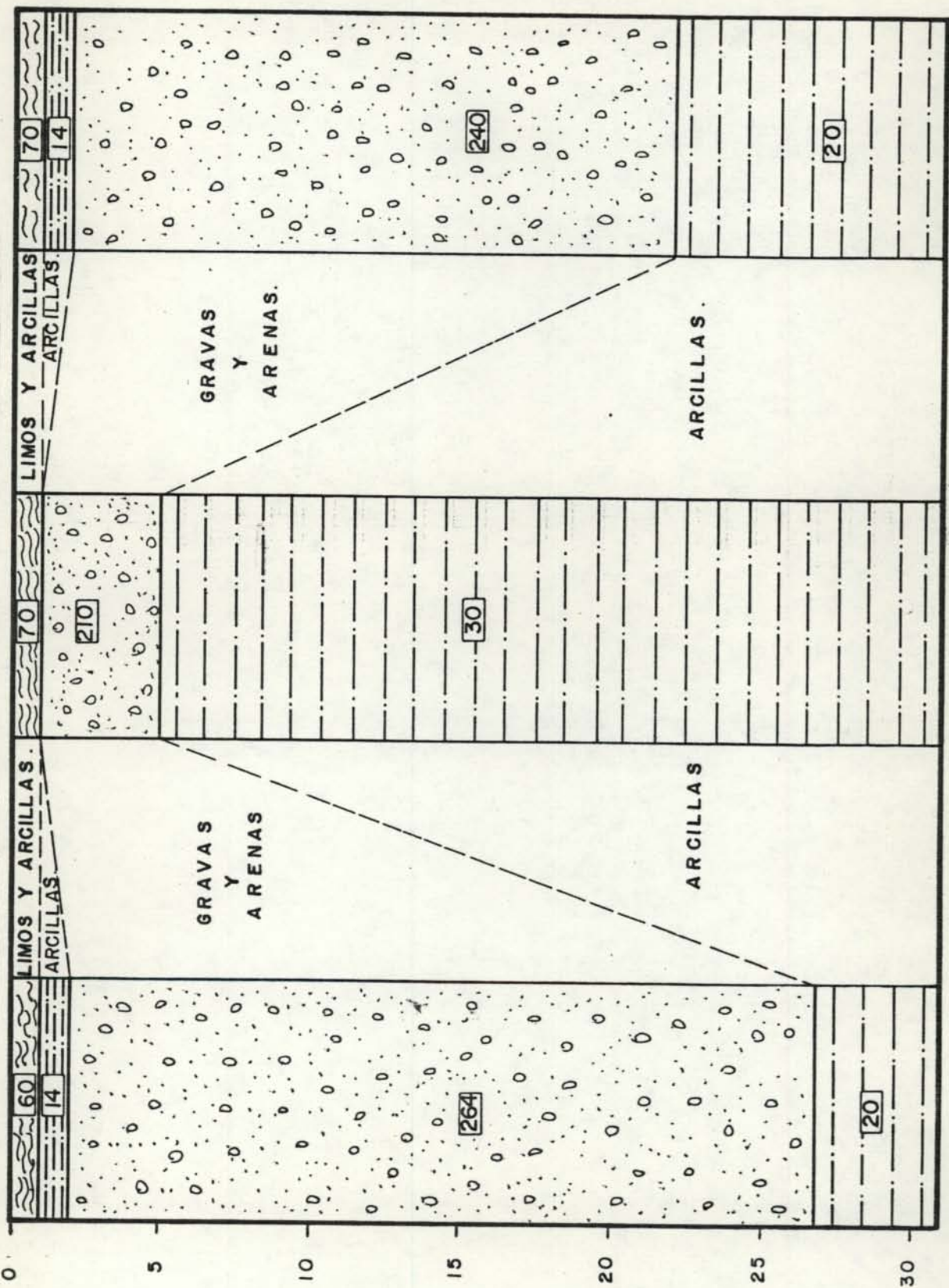
DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

CORTE GEOELECTRICO D-D' SUBACHOQUE

epam lida.

Elaboró: Aprobó:

100



Asi

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : SUBACHOQUE

FECHA: 15-FEB-85

=====

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO

=====

S E V No 13
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	18	7.65	6.28	48.04	
	2.5	21	2.23	18.85	42.04	
	4.0	17	1.10	49.48	54.43	
	6.0	21	.693	112.31	77.83	
	8.0	19	.473	200.28	94.73	
	10.0	18	.328	313.37	102.79	
	12.0	17	.264	451.40	119.17	
	15.0	18	.172	706.07	121.44	
5.0	15.0	18	1.81	62.83	113.72	
	20.0	19	1.04	117.81	122.52	
	25.0	15	.693	188.50	130.63	
	30.0	17	.475	274.89	130.57	
10.0	30.0	18	1.10	125.66	138.23	
	40.0	16	.598	235.62	140.90	
	50.0	16	.340	376.99	128.18	
	60.0	7	.217	549.78	119.30	
	75.0	15	.106	867.86	91.99	
25.0	75.0	16	.321	314.16	100.85	
	100.0	13	.134	589.05	78.93	
	125.0	15	.058	942.48	54.66	
	150.0	15	.033	1374.40	45.36	
	175.0	9	.013	1884.00	24.49	

152

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : SUBACHOQUE FECHA: 15-FEB-85
=====

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 14
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	13	13.8	6.28	86.66	
	2.5	13	5.17	18.85	97.45	
	4.0	11	2.61	49.48	129.14	
	6.0	9	1.37	112.31	153.86	
	8.0	10	.648	200.28	129.78	
	10.0	11	.347	313.37	108.74	
	12.0	11	.211	451.40	95.25	
	15.0	11	.107	706.07	75.55	
5.0	15.0	11	1.28	62.83	80.42	
	20.0	11	.559	117.81	65.86	
	25.0	10	.257	188.50	48.44	
	30.0	10	.178	274.89	48.93	
10.0	30.0	10	.466	125.66	58.56	
	40.0	9	.223	235.62	52.54	
	50.0	11	.094	376.99	35.44	
	60.0	12	.065	549.78	35.74	
	75.0	12	.042	867.86	36.45	
25.0	75.0	12	.123	314.16	38.64	
	100.0	12	.060	589.05	35.34	
	125.0	12	.043	942.48	40.53	
	150.0	12	.029	1374.40	39.24	
	175.0	11	.024	1884.00	45.22	

153

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : SUBACHOQUE FECHA: 15-FEB-85
=====

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 15
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	5	8.64	6.28	54.23	
	2.5	5	2.12	18.85	39.96	
	4.0	4	.93	49.48	45.80	
	6.0	5	.45	112.31	50.37	
	8.0	4	.36	200.28	71.15	
	10.0	4	.29	313.37	91.08	
	12.0	4	.20	451.40	90.70	
15.0	6	.13	706.07	90.12		
5.0	15.0	6	2.10	62.83	132.19	INESTABLE
	20.0	5	.891	117.81	104.47	
	25.0	5	.612	188.50	114.82	
	30.0	5	.370	274.89	100.75	INESTABLE
10.0	30.0	4	.67	125.66	83.80	
	40.0	4	.475	235.62	109.87	
	50.0	4	.26	376.99	97.70	
	60.0	4	.16	549.78	89.12	
	75.0	5	.113	867.86	94.70	
25.0	75.0	5	.352	314.16	109.80	INESTABLE
	100.0	5	.101	589.05	60.15	
	125.0	5	.032	942.48	29.82	
	150.0	7		1374.40		LECTURA BAJA
	175.0	7		1884.00		LECTURA BAJA

154

4. RIO FRIO (TABIO): Sondeos 16, 17 y 18

La localización de estos sondeos y su orientación aparecen en la figura 24. Las planchas 25, 26 y 27 muestran las curvas - correspondientes y su interpretación arrojó los siguientes re sultados:

SEV No. 16

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
68	1	Limos, arcillas, gravi <u>l</u> la.
18	1	Arcillas.
200	17	Gravas y arenas.
15		Arcillas.

Los datos indican la existencia de al menos cuatro capas. Es interesante la aparición de una capa adicional como un nivel arcilloso intermedio entre el suelo y la unidad de gravas y arenas, aunque su espesor es de solo 1 m. La unidad de gravas y arenas presenta un espesor de 17 m.

SEV No. 17

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPESOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
-----------------------	----------------	--------------------

155

190	1.6	Limos, arcillas, <u>gr</u> <u>v</u> illa.
133	3.2	Gravas y arenas.
61	26	Arcillas (*), gravas, arenas.
16		Arcillas.

Este sondeo indica un cambio en el subsuelo bastante notorio: el suelo presenta aquí un espesor de dos metros y la unidad de gravas y arenas tiene un espesor de apenas 3.2 m. con resistividad de 133 ohm-m indicando posiblemente la intercalación de arcillas. Esta sugerencia está apoyada por el valor de resistividad de la unidad infrayacente (61 ohm-m), que indica una mayor participación de las arcillas en la conformación de la unidad, hasta la aparición del nivel arcilloso a los 32 m. de profundidad-

SEV No. 18

RESISTIVIDAD OHM-M	ESPEJOR METROS	LITOLOGIA PROBABLE
90	1	Limos, arcillas, <u>gravi</u> <u>l</u> la.
24	1	Arcillas.
265	17	Gravas y arenas.
20		Arcillas.

156

Este sondeo indica los mismos resultados que el SEV No. 16, excepto por un factor pequeño de escala en las resistividades.

Corte geoelectrico EE' - TABIO

Este corte es presentado en la figura 28 y la línea que une los tres sondeos es mostrada en la figura 24. Los sondeos 16 y 18 dan prácticamente la misma caracterización del subsuelo: un suelo de 1 m. de espesor; una unidad arcillosa de 1 m. de espesor; luego la unidad de gravas y arenas con resistividad de 200-265 ohm-m y un espesor de 17 m. y, finalmente, el substrato arcilloso que se extiende más allá de los 60 m. de profundidad. El sondeo 17 por el contrario indica que la sección aquí se presenta un poco diferente, pues el suelo presenta ahora un espesor de 2 m. y el nivel arcilloso que infrayace el suelo en los dos SEV's anteriores ha desaparecido. También, la unidad de gravas y arenas ha reducido notoriamente su resistividad a un valor de 133 ohm-m., lo cual hace presumir la aparición de intercalaciones arcillosas en esta unidad, intercalaciones que se hacen mas preponderantes a 5 m. de profundidad, dando origen a una nueva unidad de 60 ohm-m de resistividad. El nivel de arcilla pura aparece finalmente a 31 m. de profundidad.

157

5. A MANERA DE CONCLUSION

Doce Sondeos Eléctricos Verticales mediante el método de resistividad de Schlumberger se realizaron en cuatro localidades cercanas a Bogotá: Guasca, Subachoque y Tabio. El hecho significativo que puede ser efectivamente detectado por este método es la presencia de resistividades intermedias del orden de 200-250 ohm-m que asociamos a las gravas y arenas, y las cuales presentan buen contraste resistivo con las arcillas (20-40 ohm-m.). Los espesores aproximados de gravas y arenas obtenidos, permiten que investigaciones mas detalladas de estos depósitos se limiten a las arenas más prometedoras y también permiten un estimativo de los recursos totales para planeación futura. La interpretación de la sección de resistividad es realizada a través de inversiones de resistividad publicadas, incluyendo el procesamiento automático.

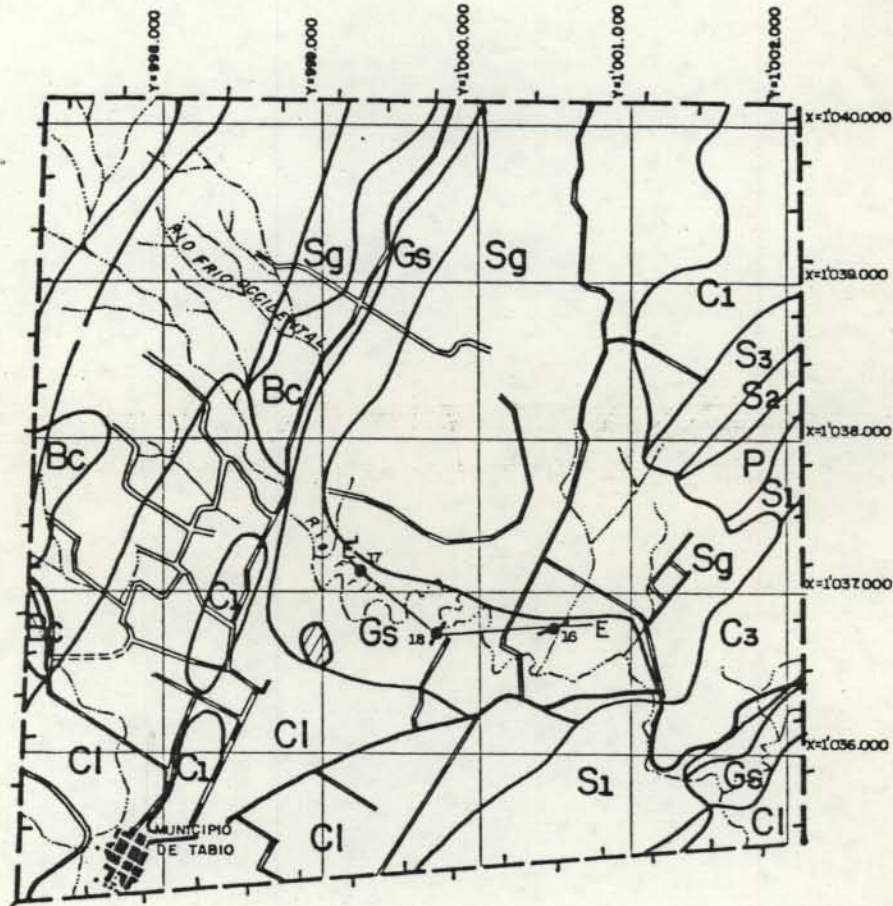
Variaciones de resistividad laterales pueden resultar en errores considerables en las soluciones. También, cuando las arcillas - y/o gravas y arenas se presentan en forma lenticular (extensiones menores de 500 m.) o en intercalaciones, la interpretación litológica a partir de los valores de resistividad es difícil y ambigua. Sin embargo, los buenos contrastes de resistividad observados permiten estimar los espesores de las gravas y arenas. Desafortunadamente no existe información publicada de pozos en estas áreas para realizar una correlación mas efectiva. Una mayor densidad de sondeos permitiría reducir problemas de

168

equivalencia promediando soluciones de sondeos adyacentes.

Debería ser enfatizado que los valores de resistividad son ra
ra vez únicos o diagnóstico por ellos mismos, y que las inter
pretaciones geofísicas deben estar enmarcadas dentro de infor
mación adicional geológica, de pozos y análisis de aguas. Sin
una completa utilización de toda la información utilizable, el
problema no puede ser resuelto totalmente a satisfacción.

159.



- Gs Gravas y arenas
 - Sg Arenas
 - Bc Bloques y cantos
 - Cl Arcillas y limos
 - S1 Areniscas
 - Sondeo geoelectrico
 - Area explotada
- ESCALA 1:50.000

epam ltda.

Elaboró: Aprobó:

GRAVAS DE RIO FRIO

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Fig. N° 24

160

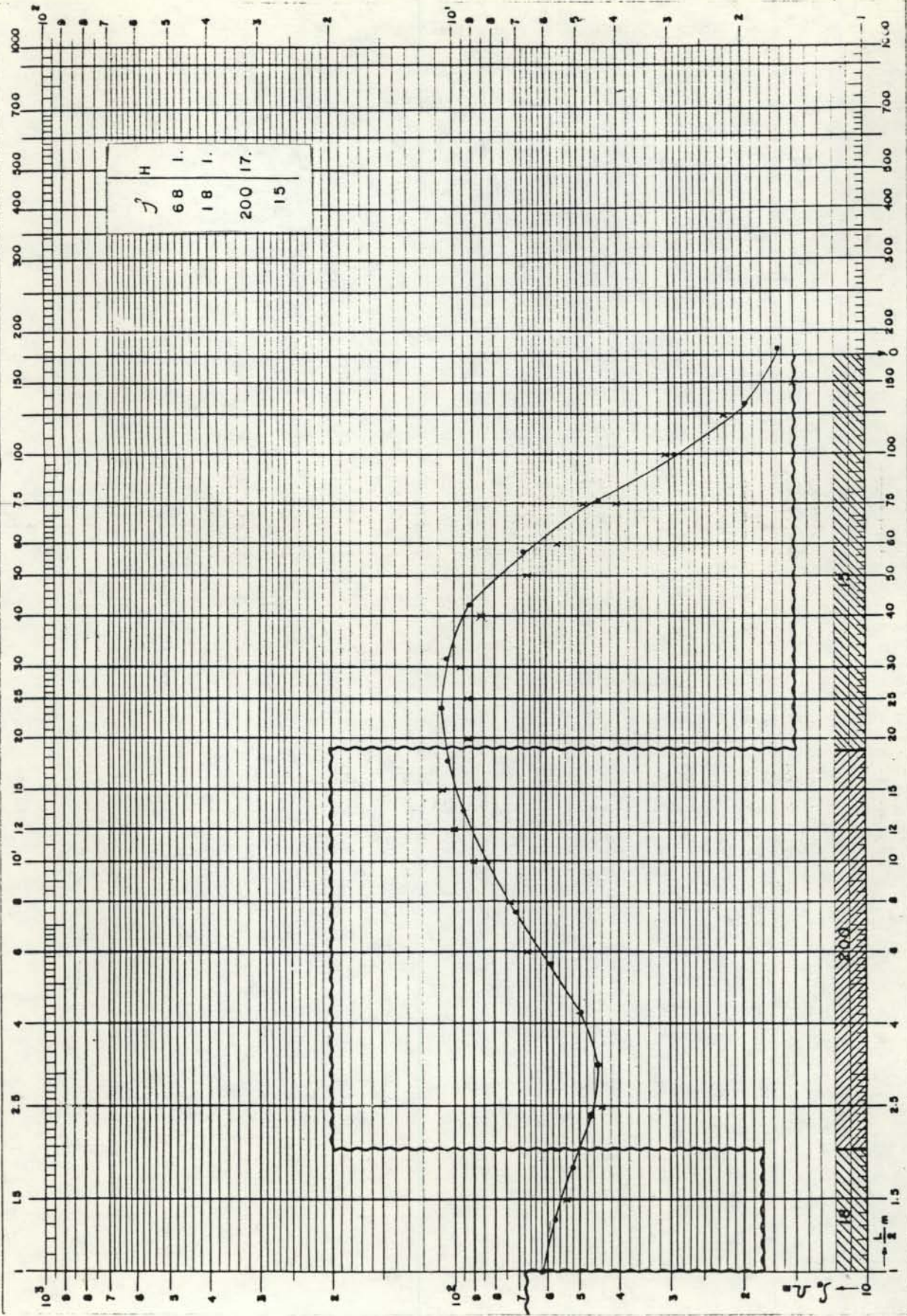


Fig. No 25



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO No. 16

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

161

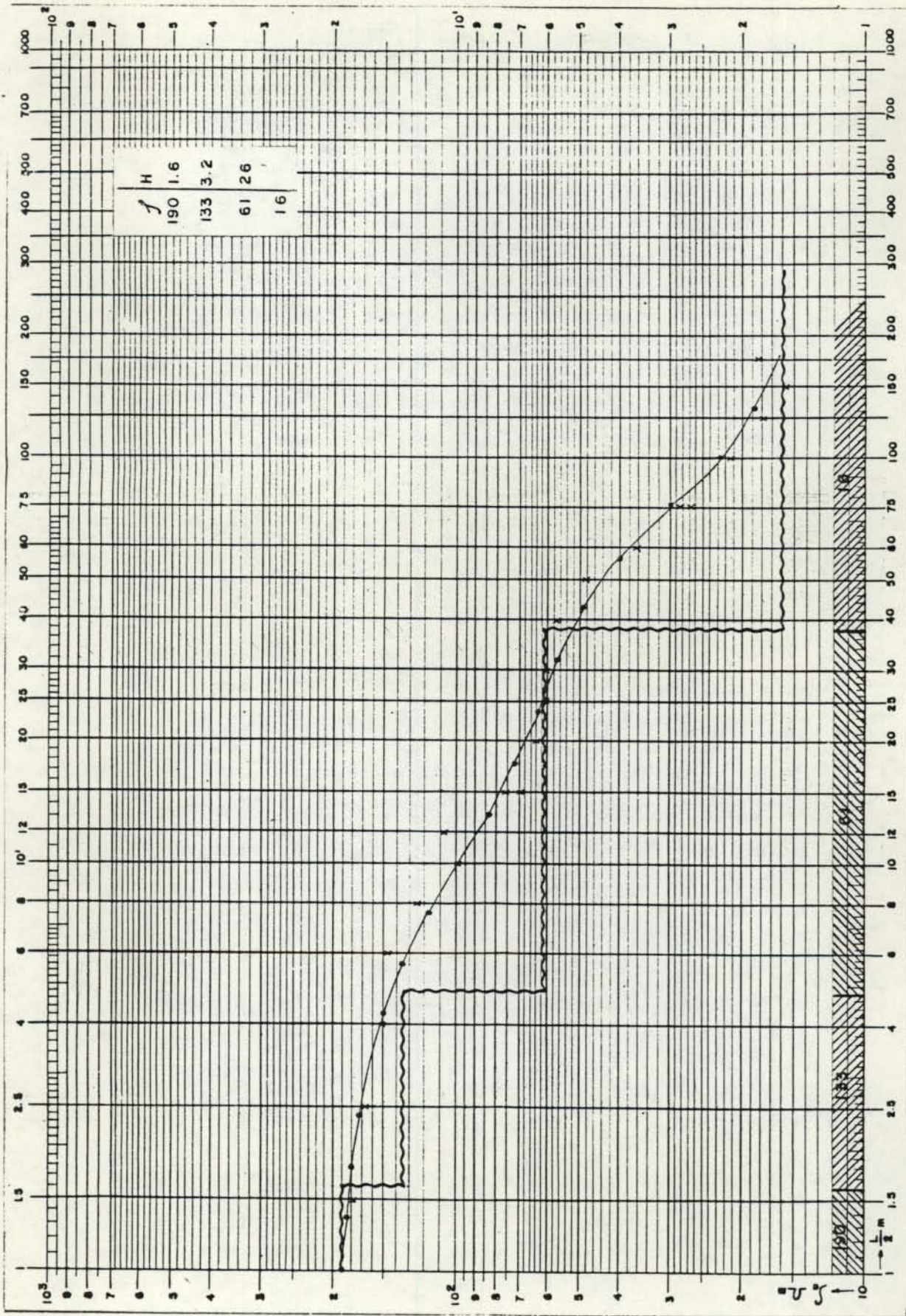


Fig. No 26



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO No. 17

epam lida.

Elaboró: Aprobó:

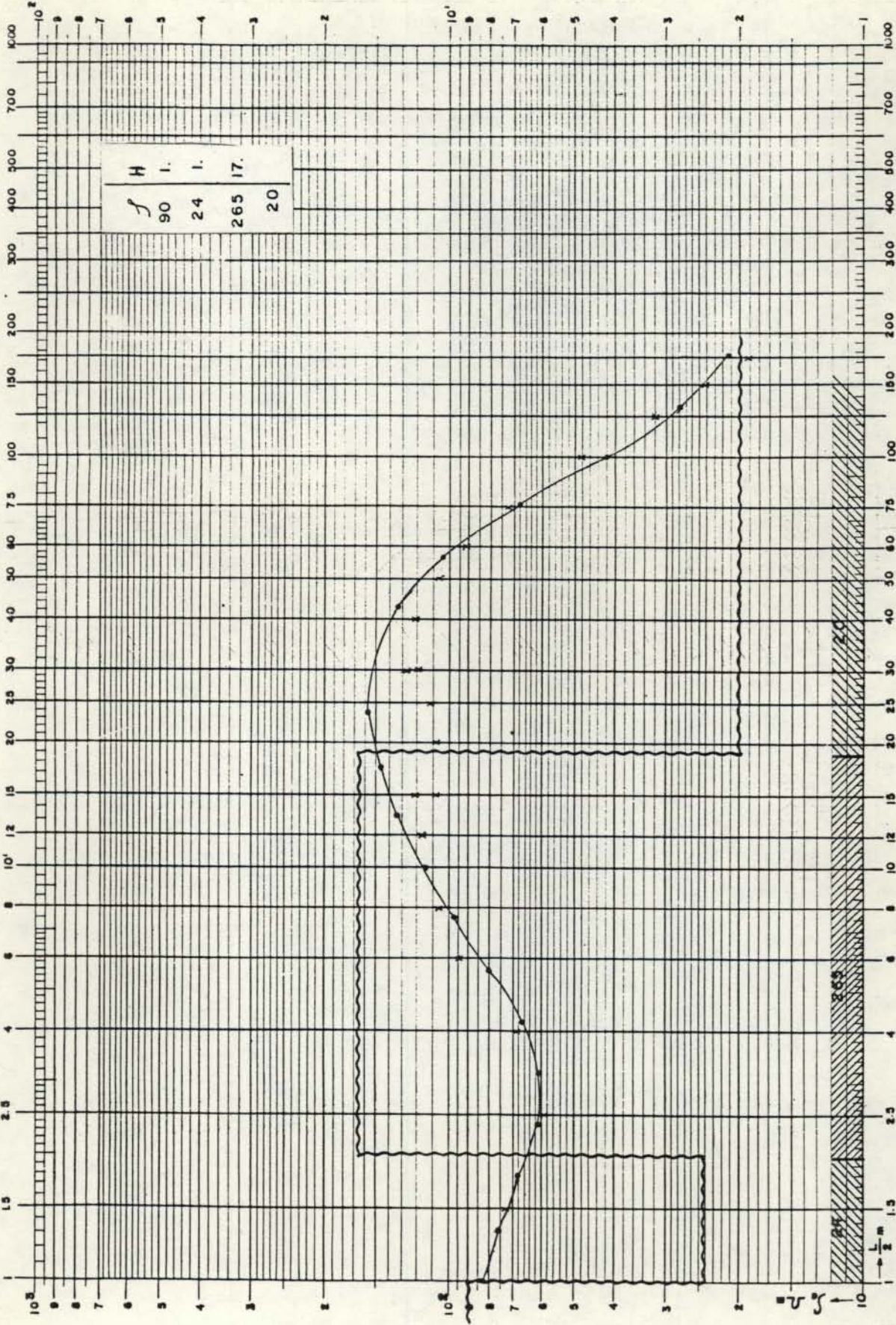


Fig. No 27



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

SONDEO No. 18

epam lida.

Elaboró: Aprobó:

169

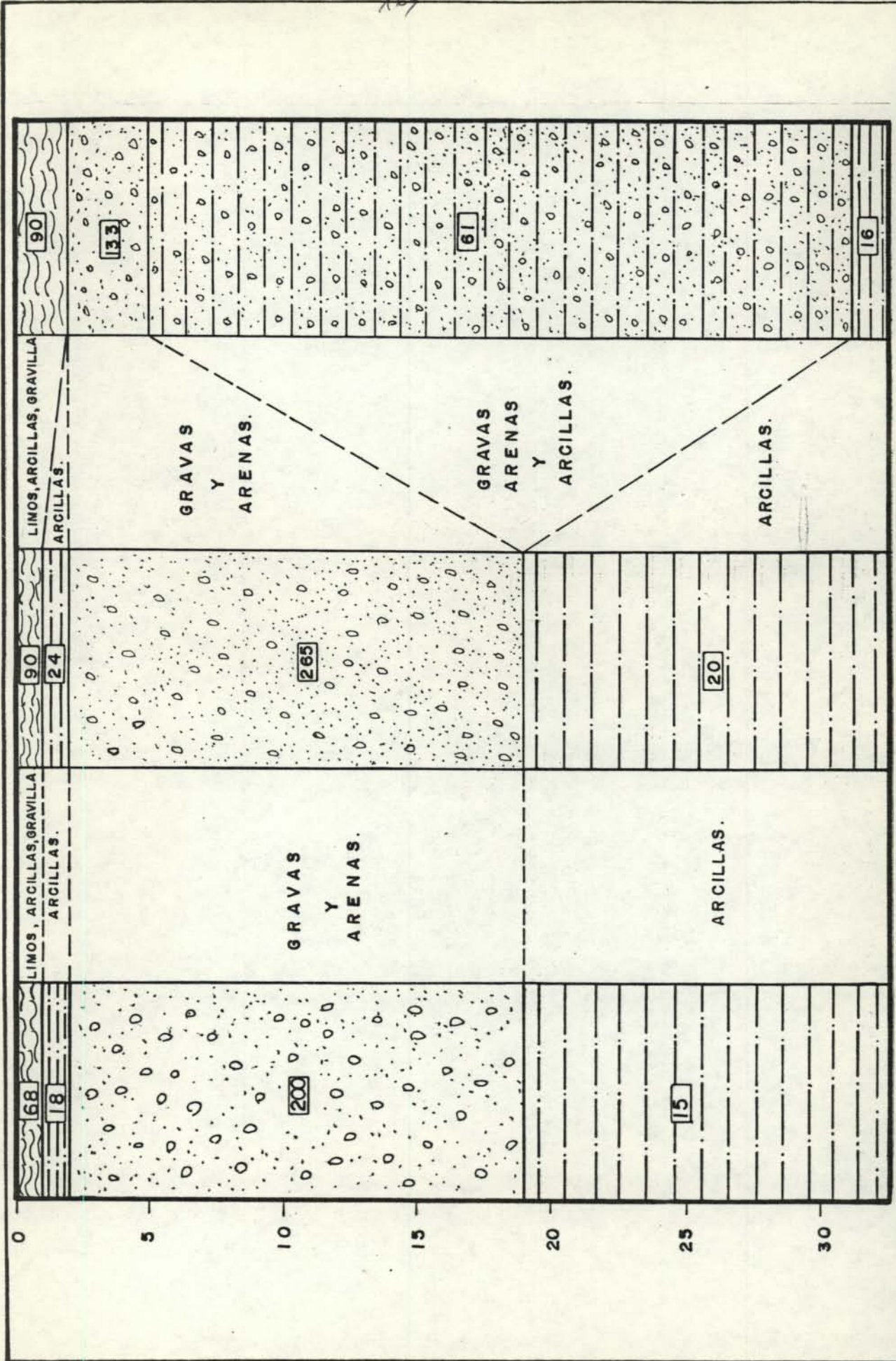


Fig. Nº 24



DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

CORTE GEOELECTRICO E-E' TABIO

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

164

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : TABIO
=====

FECHA: 21-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 16
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	31	8.63	6.28	54.20	
	2.5	30	2.35	18.85	44.30	
	4.0	30	1.04	49.48	51.46	
	6.0	27	.602	112.31	67.61	
	8.0	27	.368	200.28	73.70	
	10.0	25	.290	313.37	90.88	
	12.0	23	.219	451.40	98.86	
	15.0	24	.151	706.07	106.62	
5.0	15.0	24	1.40	62.83	87.96	
	20.0	25	.790	117.81	93.07	
	25.0	23	.498	188.50	93.87	
	30.0	20	.349	274.89	95.94	
10.0	30.0	20	.783	125.66	98.39	
	40.0	24	.365	235.62	86.00	
	50.0	24	.176	376.99	66.35	
	60.0	25	.103	549.78	56.63	
	75.0	22	.047	867.86	40.79	
25.0	75.0	22	.157	314.16	49.32	
	100.0	28	.052	589.05	30.63	
	125.0	26	.024	942.48	22.62	
	150.0	29	.011	1374.40	15.12	
	175.0	21	-0.-	1884.00	-0.-	

165
 PROSPECCION GEOELECTRICA
 SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : TABIO
 =====

FECHA: 21-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
 =====

S E V No 17
 =====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	8	28.2	6.28	177.10	
	2.5	8	8.80	18.85	165.88	
	4.0	8	3.02	49.48	149.43	
	6.0	8	1.29	112.31	144.88	
	8.0	8	.618	200.28	123.77	
	10.0	8	.318	313.37	99.65	
	12.0	7	.241	451.40	108.79	
5.0	15.0	7	.107	706.07	75.55	
	15.0	7	1.10	62.83	69.11	
	20.0	7	.542	117.81	63.85	
	25.0	9	.322	188.50	60.70	
10.0	30.0	9	.220	274.89	60.48	
	30.0	9	.474	125.66	59.56	
	40.0	9	.243	235.62	57.26	
	50.0	9	.128	376.99	48.25	
	60.0	10	.066	549.78	36.29	
25.0	75.0	13	.031	867.86	26.90	
	75.0	13	.090	314.16	28.27	
	100.0	11	.036	589.05	21.19	
	125.0	11	.019	942.48	17.91	
	150.0	14	.011	1374.40	15.73	
175.0	11	.010	1884.00	18.13		

166

PROSPECCION GEOELECTRICA
SONDEO SCHLUMBERGER

PROYECTO: E P A M : TABIO
=====

FECHA: 21-FEB-85

OPERADOR: ARIEL SOLANO BORREGO
=====

S E V No 18
=====

MN/2 m	AB/2 m	I	R ohm	K m	a ohm-m	OBSERVACIONES
0.5	1.5	22	11.6	6.28	72.85	
	2.5	24	3.11	18.85	58.62	
	4.0	21	1.40	49.48	69.27	
	6.0	23	.831	112.31	93.33	
	8.0	20	.533	200.28	106.75	
	10.0	19	.367	313.37	115.01	
	12.0	17	.260	451.40	117.36	
	15.0	19	.171	706.07	120.74	
5.0	15.0	19	1.70	62.83	106.81	
	20.0	18	.92	117.81	108.39	
	25.0	20	.594	188.50	111.97	
	30.0	20	.441	274.89	121.23	
10.0	30.0	20	1.00	125.66	125.66	
	40.0	17	.526	235.62	123.94	
	50.0	21	.284	376.99	107.07	
	60.0	15	.165	549.78	90.71	
	75.0	14	.077	867.86	66.83	
25.0	75.0	14	.234	314.16	73.51	
	100.0	22	.082	589.05	48.30	
	125.0	20	.034	942.48	32.04	
	150.0	30	.018	1374.40	24.74	
	175.0	17	.010	1884.00	19.30	

REFERENCIAS

- BHATTACHARYA P. K. y H. P. PATRA, 1968. Direct current geoelectric sounding. Elsevier Publishing Co.
- CARREÑO, J., 1978. Investigación geoelectrica en la evaluación de reservas de grava y arena, cantera "La Fiscalá", Bogotá, D.E.
- CLAVIJO, L., 1983. Investigación geoelectrica para aguas subterráneas. Presentado a Central de Mezclas S.A.
- COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE, 1955. Abaques de sondage électrique. (Master curves) Geophysical Prospecting, vol. 3.
- FANDIÑO, E., 1976. Estudio geológico y proyecto de explotación para las minas Santa María, La María, Las Manas y Santa Inés, al suroeste de Bogotá.
- HAINES, D. N. y D. L. CAMPBELL, 1978. RIP 4. VES: Wenner/Schlumberger en Manual of geophysical hand-calculator programs. TI volume. Society of Exploration Geophysics.

ANEXO No. 4

ANEXO FOTOGRAFICO

- 1) Fotos sobre aspectos geológicos (56)
- 2) Fotografías de secciones delgadas (10).

169



Foto 1.- Carretera Guasca el Guavio en el Alto Guasca. Morfología característica de los niveles de arenisca intercalados con plaeners del nivel Arenisca Dura del Guadalupe. Dirección N-S inclinados hacia el W.



Foto 2.- Valle o collado formado por el nivel de Plaeners entre las Areniscas Dura (a la derecha) y labor y tierna (a la izquierda). Foto desde la carretera a la entrada del Neusa.

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja N°

170



Foto 3.- Clara cicatriz de un futuro deslizamiento en los cerros orientales de Bogotá frente a la entrada a Guaymaral Autopista Norte. Notese la forma de cono invertido.



Foto 4.- Aspecto Geomorfológico de las Formaciones Guadalupe Superior-Guaduas-Cacho en el extremo N-W de la cuenca, nacimiento del Río Frío. Vista desde la carretera que va de Zipa a Pacho.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº

184



Foto 5.- Explotación de areniscas muy fracturadas de la Formación Arenisca Dura en La Calera.



Foto 6.- Cerro Las Manas sobre la carretera a Zipaquirá. Vista desde la carretera central (foto tomada con teleobjetivo).

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja Nº



Foto 7.- Canteras en el borde de la Laguna "La Herrera". Areniscas del Guadalupe.



Foto 8.- Cantera "La Quinta" carretera a Bogotá-Ubaté. 200 m. antes de llegar a la entrada o cruce de carretera al Neusa cerro al N-E de Cogua. Areniscas de Labor y Plaeners.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N°



Foto 9.- Explotación de piedra de la Arenisca Labor (Sector de Terreros-Cerro Colorado).



Foto 10.- Explotación de piedra y recebo de la Arenisca Labor. Q. de Limas, sur de Bogotá.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº



Foto 11.- Explotación de arenas de la Formación Arenisca Tierna, Sector Sibaté. Observe la posición horizontal de las capas que facilitan el sistema de terrazas.



Foto 12.- Cantera "El Salitre" sobre la carretera Bogotá-La Calera antes de llegar al Río Teusacá. Pequeña explotación para arena de los niveles de A. Labor color amarillo grano fino a medio, bastante fracturada.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº



Foto 13.- Cantera "El Rubí" al oriente de Cazuca explotación de arena en niveles de Arenisca del Guaduas inferior de aspecto semejante a las del Guadalupe.



Foto 14.- Explotación de arenas para vidrios de la Formación Arenisca Tierna. Observe la delimitación del nivel en explotación. Sector Sibaté.



Foto 19.- Cantera a la salida de la Pradera en la Formación Cacho. Se aprecia claramente un pliegue en L. Tiene mas o menos 12 m. de espesor, el grano es medio y varia a grueso. Hay sección delgada analizada.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja N^o

126



Foto 17.- Afloramiento de las Areniscas del Guaduas inferior intercaladas con arcillolitas 200 m. antes de la Escuela "La Canica" carretera Tabio-Subachoque.



Foto 18.- Aspecto del Cacho en el Alto de Tierra Negra carretera Ubaté-Bogotá. Se presenta como una arenisca ferruginosa, grano medio y grueso mas o menos 10 m. de espesor. Flanco W sinclinal Checua-Lenguazaque.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja Nº



Foto 15.- Cantera "Las Lomitas" Arenisca de Labor frente a "Hato Grande".



Foto 16.- Carretera Tabio-Zipacquirá cerca a La Quebrada Honda afloran areniscas de grano fino color violáceo en bancos de 2 m. de espesor bastante arcillosa (sección delgada) Guaduas Superior.

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº



Foto 20.- Explotación de arenas de la Formación Cacho. Obsérvese la inclinación de las capas que delimitan su explotación y la variación de color por cementación.



Foto 21.- Explotaciones de arenas de la Formación Cacho-La Calera.

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA



Hoja Nº



Foto 22.- Cantera a 2.9 km. de la Central hacia el E. Arenisca La Regadera bastante gruesa friable con grava fina. Hay ensayo de granulometría en este punto.

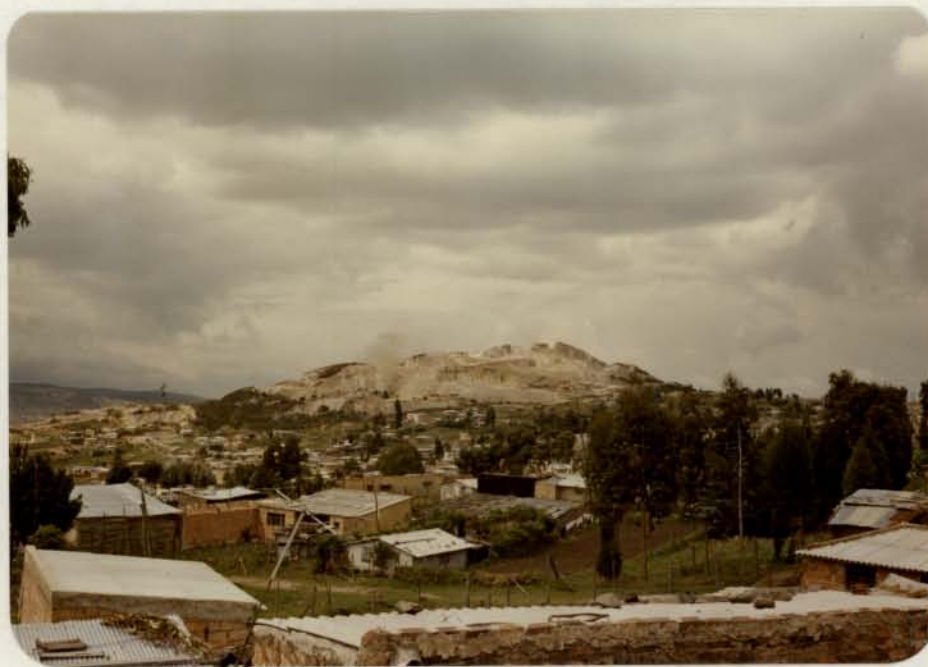


Foto 23.- Explotación de arenas de la Formación Regadera. Arenera "Juan Rey" vía a Usme.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja N°



Foto 24.- Carretera Chocontá-Machetá km. 8. Cantera en arenisca gruesa a conglomerática de la Formación La Regadera. Se observan los niveles lenticulares de arcillas grises muy plásticas donde está el martillo.



Foto 25.- Explotación de arenas de La Formación Usme-Sur de Usme.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N^o 2



Foto 26.- Formación Tilatá, cantera a 1 1/2 km. de Chocontá vía a Machetá.
Horizonte de suelo.
Gravas.
Arenisca conglomerática.

epam Itdo.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja Nº



Foto 27.- Recebera 2 km. antes de Tausa Viejo sobre la carretera que viene del Neusa junto al Río Las Juntas. Se aprecian pliegues en chevron por la alta plasticidad de los materiales.



Foto 28.- Vereda Astorga, Municipio Nemocón, Mina Sumicol. Explotación de plaeners caoliníticos en forma aterrazada.

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N°



Foto 29.- Recebera Mondoñedo I. Situada a 2 km. de Mosquera se explota el nivel de Plaeners.



Foto 30.- Canteras de Sico junto a la Laguna de Terreros, donde explotan recebo del nivel de Plaeners y bloques de piedra.

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja N°

104



Foto 31.- Explotaciones de arcillas de la Formación Bogotá, sector vía a Pasquilla.



Foto 32.- Explotaciones de arcillas de la Formación Bogotá, vía Pasquilla.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº



Foto 33.- Forma lenticular de los bancos de arcillas negras caoliniticas de la Mina "La María". Formación Tilatá al W del extremo S del Embalse de Guatavita. De estos niveles se hicieron análisis de Rayos X dando contenidos en caolinita mayores del 50%.



Foto 34.- Material arcilloso caolinitico carbonoso extraido de la Mina "La María" listo para embarque.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº



Foto 35.- Morfología de la Formación Tilatá dada por arcillas cubiertas por un horizonte pedológico negro (duropan), luego la parte plana Formación Sabana. Al fondo la Laguna "La Herrera" cubierta totalmente por las plantas acuáticas denominadas Buchón producto del fenómeno denominado eutroficación.



Foto 36.- Morfología dada por las arcillas poco consolidadas de la Formación Tilatá cerca a la Laguna La Herrera. Notese el aspecto lenticular del nivel intermedio, debajo del nivel negro.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja Nº

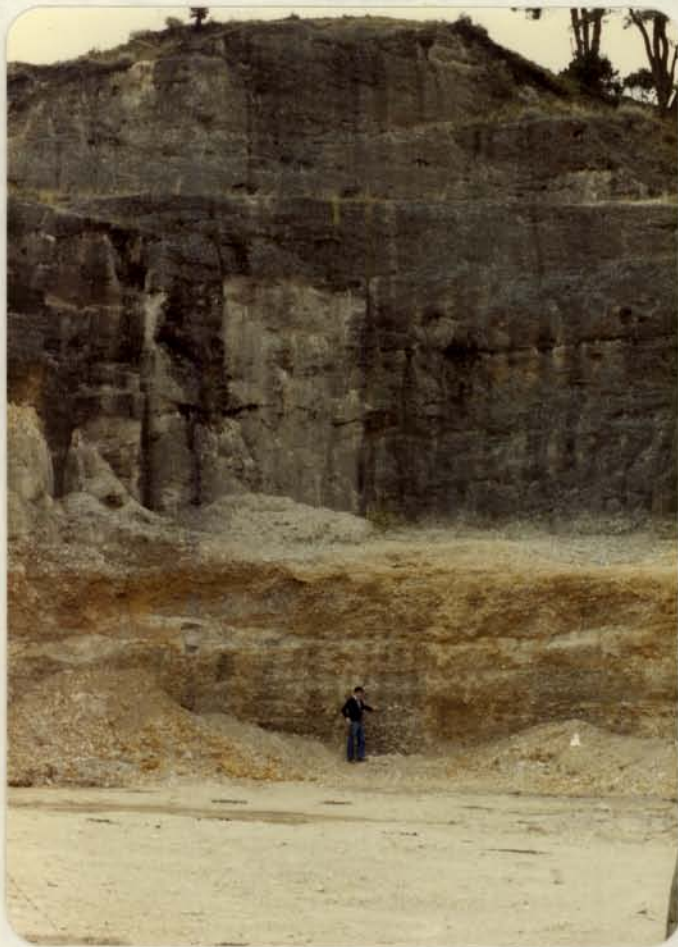


Foto 37.- Nivel de gravas (Formación Subachoque?) que aflora en la carretera Cogua-San Cayetano. Están sobre la Formación Guaduas del sinclinal de Río Frío, adelante del puente del Río Guandoque. Son gravas finas y medias con un diámetro promedio de 1 pulgada. El espesor total que se estima alcanza hasta 35 metros. El afloramiento mas o menos 16 m.

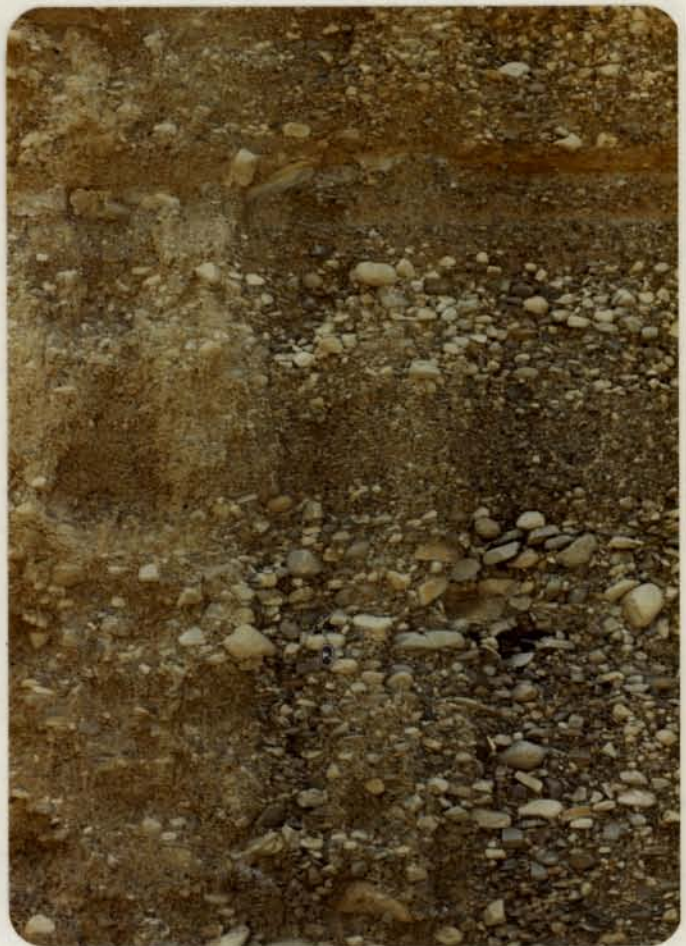


Foto 38.- Detalle de las gravas de la Formación Subachoque de la foto 37. Observese el tamaño grava de los fragmentos y alto contenido de matriz arenosa-arcillosa.



Foto 39.- Zona Tunjuelo. Explotación de aridos y minerales junto a la Escuela, cada volqueta carga 25 toneladas. Nivel freático a 18 m.



Foto 40.- Zona de Tunjuelo. Hueco de Ingeniera de 500 x 150 x 20 m.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja N°



Foto 41.- Gravilleras de Río Frío. Pablo de Narvárez en el Boquerón de Tabio. Se ha explotado hasta 8 m. de profundidad.



Foto 42.- Gravillera de Río Frío. Pablo de Narvárez. Aspecto de la homogeneidad de las gravas, presentan diámetros - promedios de 6 a 8 cm. en una matriz arcillo-arenosa.



Foto 43.- Gravas de la terraza de Guasca a orillas de la - Quebrada Moravia al sur de la población. Observe se los niveles finos de arcillas. Formación Suba-choque.



Foto 44.- Piscinas formadas en los huecos dejados por la explotación de gravas hecha por el Dr. Santamaría en Guasca. 1 km. al sur de la población, a 300 m. se hicieron los sondeos 7, 8 y 9.

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja Nº

141



Foto 45.- Huecos dejados por la explotación de la firma "Agregados de la Sabana" en el extremo S del Embalse de Guatavita. El descapote es mas o menos 1.5 m. El nivel freático está mas o menos 7 m. El espesor de las gravas es de 5 a 7 m. La base de las gravas son arcillas plásticas.



Foto 46.- Terraza alta Rfo Siecha. Km. 29 al W de la carretera Calera-Guasca. Foto tomada en un arroyo seco donde se aprecian arcillas violáceas, grises y amarillas en contacto con gravas de relleno de canal contemporaneo.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja Nº

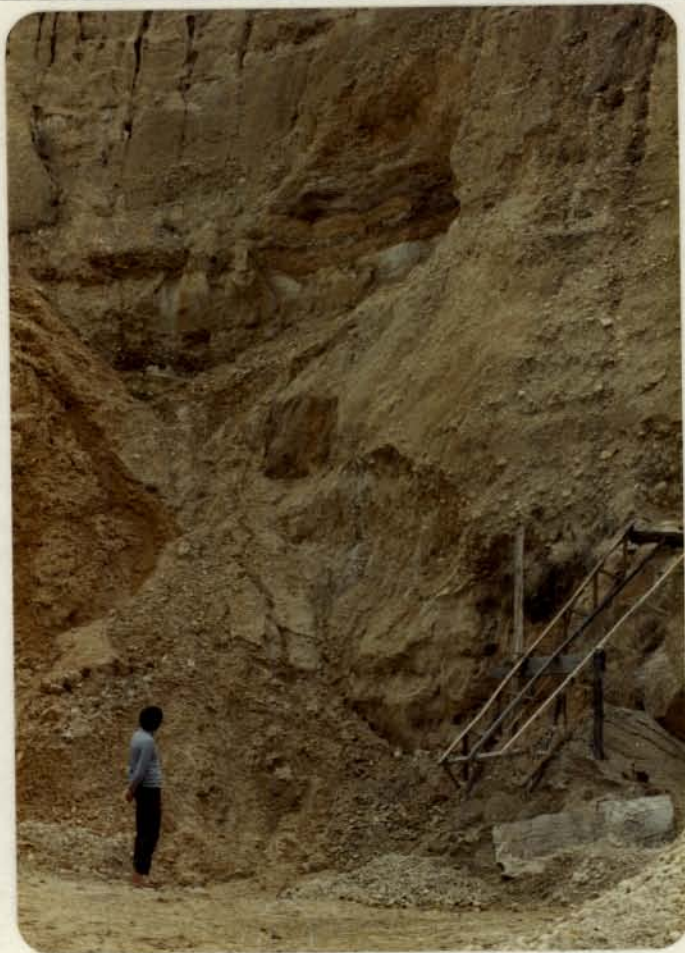


Foto 47.- Cantera en la Fábrica de
asfalto del Dr. Aguilar.
Adelante de Chocontá mas
o menos 2 km. vía Villa-
pinzón, 4 m. de arena grue
sa y 8 de gravas medias.
Formación Subachoque.



Foto 48.- Gravas que fueron explotadas por Santamaria en la terraza del Río Siecha,
1 km. al sur de Guasca.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja No



Foto 49.- Carretera La Calera-Guasca variante a la Siberia. Explotación de Cementos Samper en niveles de Arenisca de Labor que aparece cubierta por coluvios con un horizonte oxico (oxisol?) fosilizado y niveles de gravas de origen aluvial.



Foto 50.- Depósitos fluvio-glaciares al sur de Usme. Observese los diferentes tamaños de los fragmentos en una matriz arenosa.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº



Foto 51.- Límite en la cuenca del Río Bogotá donde se aprecia la zona de grandes bloques de areniscas envueltos en limos y arcillas rojas. Formación Sabana.



Foto 52.- Detalle de la foto 51 en la que se observan 3 grandes bloques de areniscas del Guadalupe envueltas por limos rojos. Formación Sabana.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N°

195



Foto 53.- Carretera Guasca-Guatavita. Escuela Sta. María. Cuaternario horizontal con formación de carcavas. Formación Sabana.



Foto 54.- Explotación de bloques sueltos de los depósitos de coluvios en la vía Sibaté-San Miguel.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja Nº

196



Foto 55.- Frente de explotación de arenas en la Formación Labor. Obsérvese los desprendimientos provocados con los suelos orgánicos y su explotación manual. Sector Sopó-Tocancipá.



Foto 56.- Operador y equipo en la toma de sondeos geoelectricos para determinar materiales en el subsuelo especialmente los niveles de gravas.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N°

197

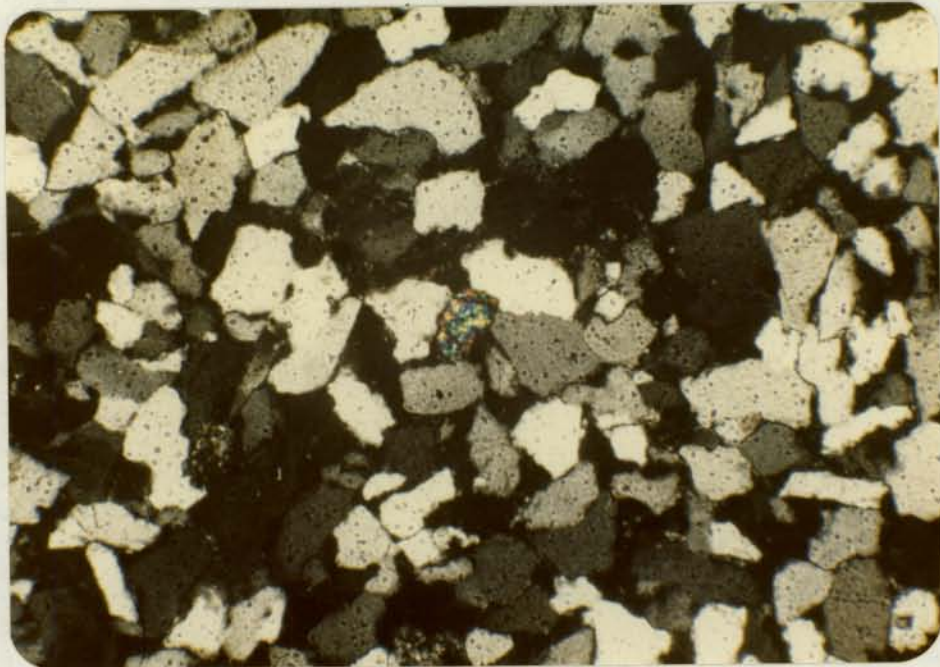


Foto No. 1- Placa E-1. A=6.3 x Nicoles cruzados. Cuarzoarenita de grano fino con poros irregulares y al centro grano de circón.

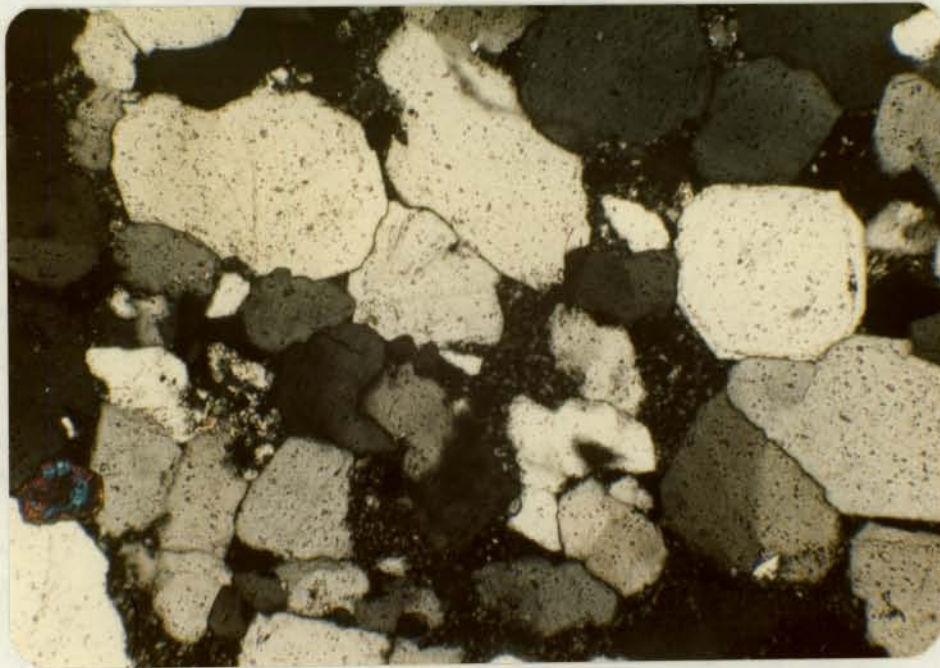


Foto No. 2- Placa E-2. A=6.3 x Nicoles cruzados. Cuarzoarenita de grano medio con contactos rectos y sobrecrecimiento de sílice.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N^o

198

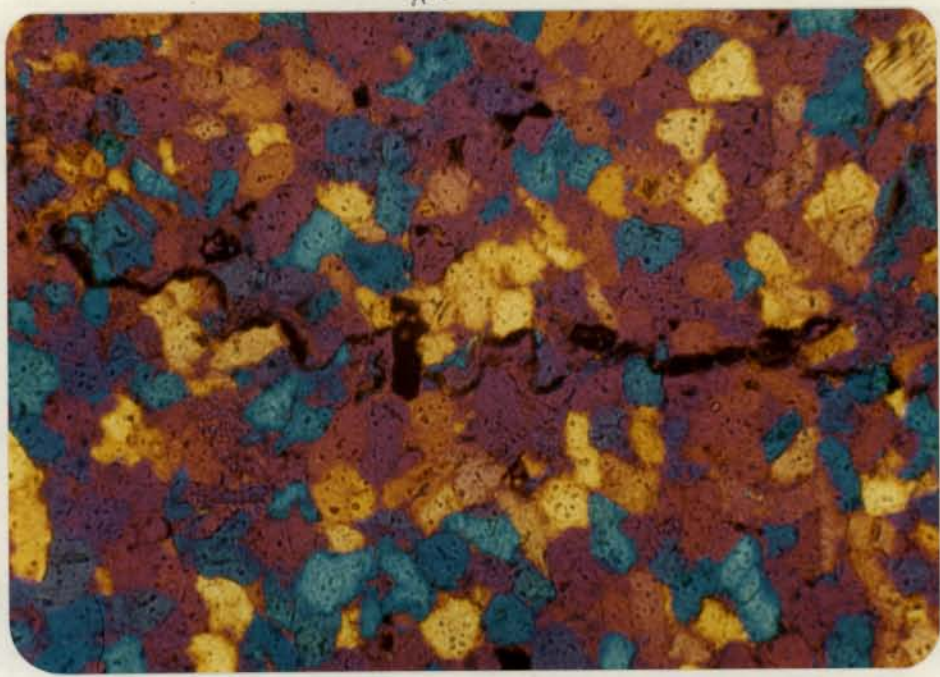


Foto No. 3.- Placa E-3. A=6.3x. Nicoles cruzados más compensador. Cuarzoarenita de grano muy fino, al centro lámina de materia orgánica replegada.

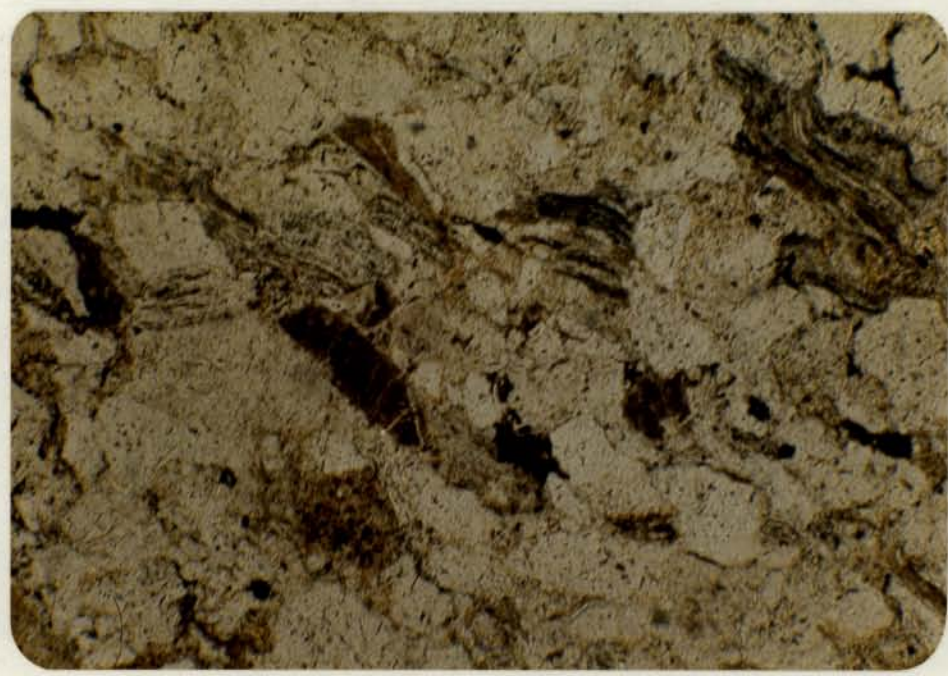


Foto No. 4.- Placa E-4. A=6.3x Nicoles paralelos. Arenita lítica de grano fino. Los fragmentos son de arcilloarenitas y cuarzoarenitas. Abundante mica.

199

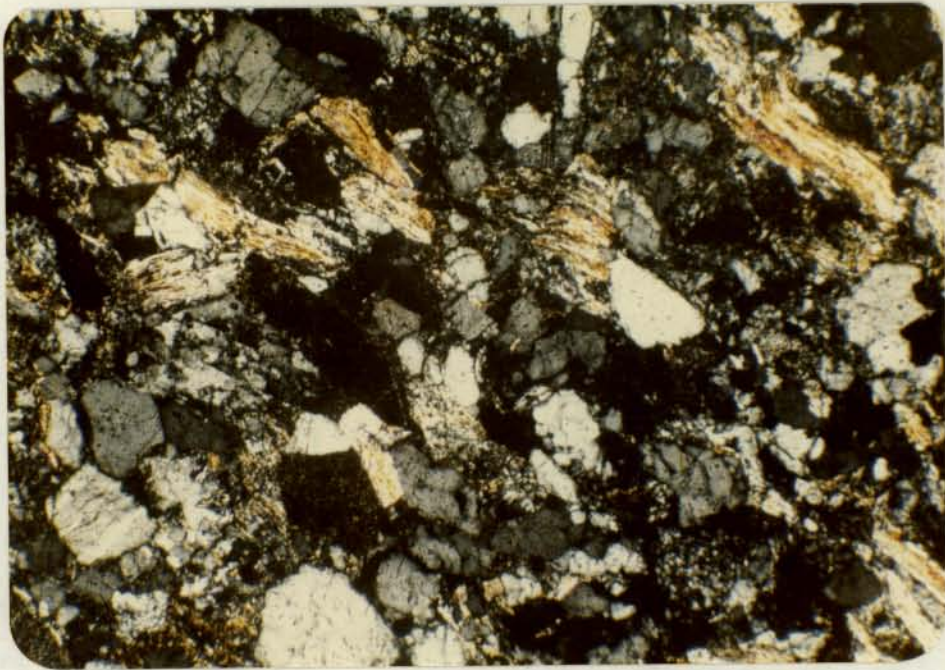


Foto No. 5.- Placa E-4. A=6.3x Nicoles cruzados. Foto igual a No. 4, pero con doble polarización, donde se observan los colores amarillos de las micas y los fragmentos líticos.

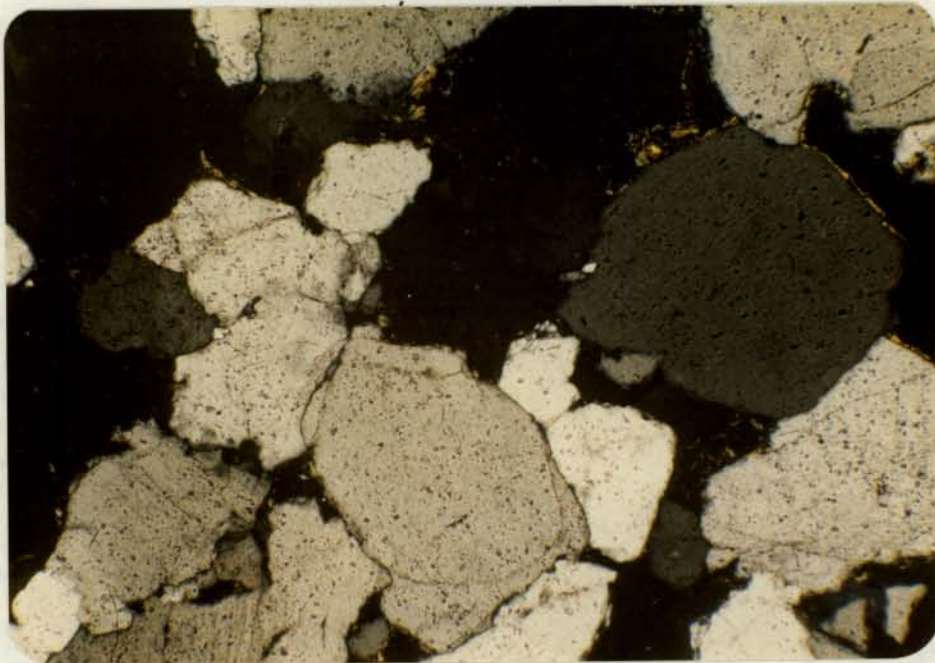


Foto No. 6.- Placa E-5. A= 6.2 x Nicoles cruzados. Cuarzoarenita de grano grueso, bien seleccionada, con cemento siliceo.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N^o

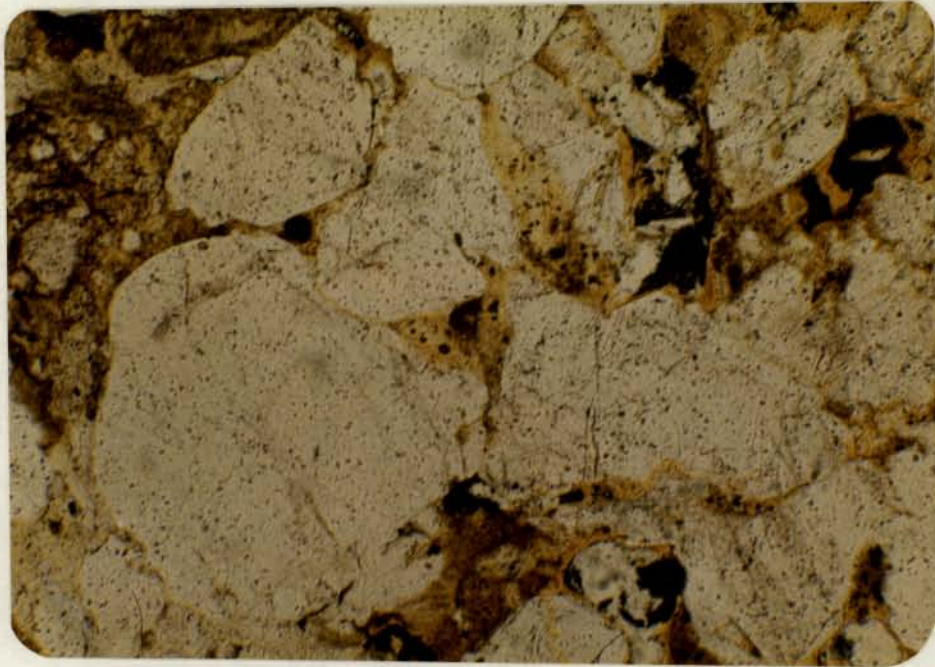


Foto No. 7.- Placa E-6. A= 6.3 x Nicoles paralelos. Sublitoarenita de grano grueso, con cemento ferruginoso y matriz arcillosa.

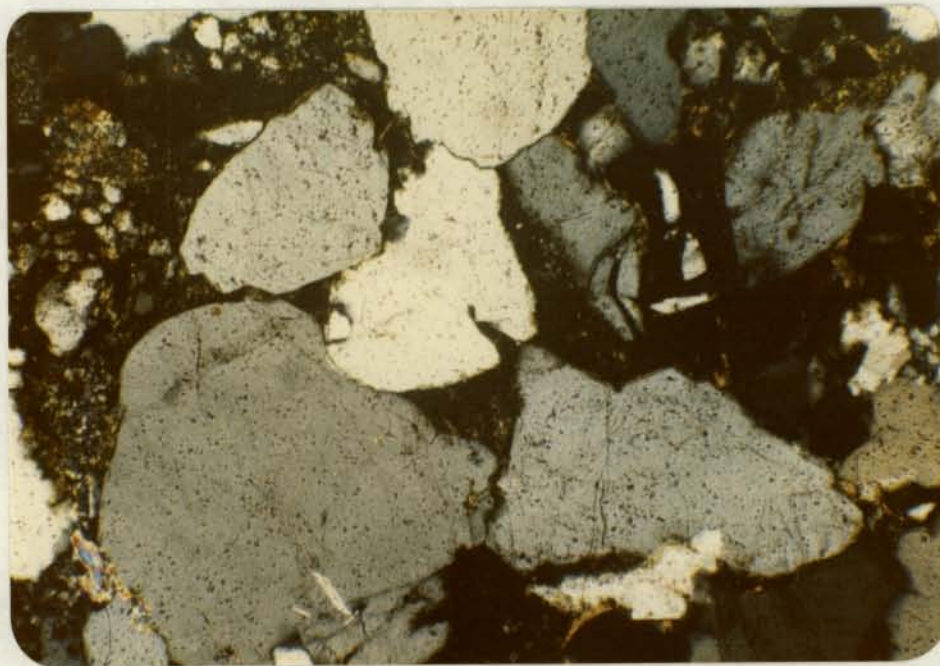


Foto No. 8.- Placa E-6. A= 6.3 x Nicoles cruzados. Foto igual a la No. 7, donde el cemento y la matriz se aprecian de color negro.

epam Itda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTA



Hoja N°

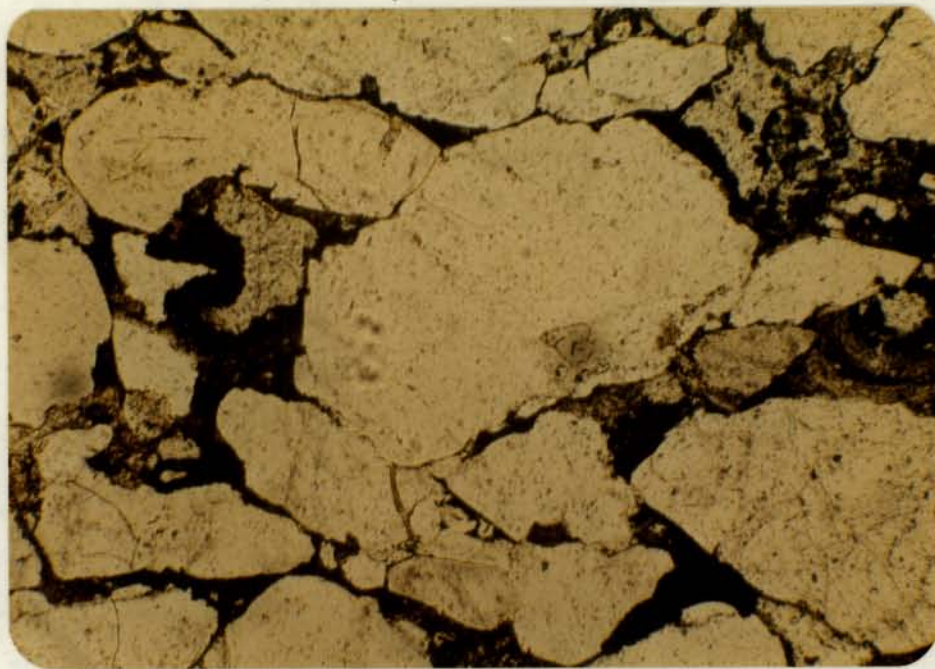


Foto No. 9.- Placa E-7. A= 6.3x Nícoles paralelos. Cuarzoarenita litica ferruginosa de grano grueso, subangular, mal seleccionada, cemento de hematita color negro.



Foto No. 10.- Placa E-7. A=6.3 x Nícoles cruzados. Misma foto anterior, con luz polarizada en dos direcciones.

epam Ltda.

Elaboró: Aprobó:

ANEXO FOTOGRAFICO

DISTRITO
ESPECIAL
DE
BOGOTÁ



Hoja N°