E 14

DETERMINACION DE UN ACUIFERO SUPERFICIAL EN EL PARQUE DEL BARRIO MONTEBELLO

INFORME FINAL

Por

OSCAR ARMANDO TORRES CARVAJAL
GEOLOGO UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Tarjeta Profesional 1504 C.P.G
C.C. No 13.923.652 de Málaga Sanatander

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	**2**
1.1 OBJETIVO	**5**
1.2 UBICACION GEOGRAFICA	**6**
2. ANTECEDENTES	**6**
3. METODOLOGIA	**6**
4.CLIMA Y PRECIPITACION	**6**
5. TRABAJOS ANTERIORES	**7**
6.GENERALIDADES	**8**
7. GEOLOGIA	**8**
7.1 DEPOSITOS CUATERNARIOS	**9**
7.1.1 CONOS DE DERRUBIO (Qcc)	9
7.1.2 SUELOS RESIDUALES	10
7.1.3 COLUVIONES (Qdp)	10
8. GEOMORFOLOGIA	**10**
8.1 UNIDAD Tb (Terraza Baja)	**11**
8.2 UNIDAD Ca: (Conos Aluviales)	**12**
8.3 UNIDAD Sr: (Suelos Residuales)	**13**

9. CONDICIONES GEOTECNICAS GENERALES 14

9.1 Unidad La. 14

9.2 Unidad An 14

9.3 Unidad Rm 14

10. DETALLE DE LA LADERA DETERIORADA 15

11. DESCRIPCION DEL PROBLEMA 15

13. GEOELECTRICA DEL PRESENTE TRABAJO 18

14. MEDIDAS CORRECTIVAS PROPUESTAS 4

15. MPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA CONSTRUCCION DE UN POZO 6

16. CONCLUSIONES 6

DIAGNOSTICO DE
ZONAS INESTABLES EN EL SECTOR DEL
BARRIO MONTEBELLO

RESUMEN

El barrio Montebello se localiza al suroriente de la capital de la republica en las laderas que conforman el piedemonte de los cerros surorientales en este sector de la capital. Desde algun tiempo atrás fenómenos de inestabilidad han afectado heterogeneamente estas laderas y se diagnosticó con este estudio mecanismos, factores y causas de la activación de estos fénomenos geodinámicos.

Se consignan en este informe las condiciones necesarias para tomar las medidas correctivas que ayuden a solucionar el problema de inestabilidad.

1. INTRODUCCION

En las laderas de los cerros surorientales de la ciudad de Santafé de Bogotá D. C. se han desarrollado de forma desordenada asentamientos urbanos que paulatinamente se han convertido en barrios subnormales con una serie de problemas asociados a su ubicación anómala.

Estos problemas comunmente están representados por inestabilidad de las laderas constituidas por materiales con bajos factores de seguridad, los cuales se hacen aún más precarios pòr los inadecuados manejos de aguas superficiales, bloqueo de drenajes naturales y la sobrecarga que representan las construcciones.

La deforestación generada por las construcciones de vivienda subnormal con bajas especificaciones en cuanto a diseño de alcantarillado, aceleran los procesos erosivos que naturalmente afectan estos paisajes.

Además de la situación anteriormente descrita en el barrio Montebello se identificó en profundidad un acuífero que posiblemente ayuda a detonar los fenómenos de inestabilidad ya que es un elemento que acumula agua la cual se filtra hasta las laderas acelerando el proceso de desestabilización de los suelos superficiales.

En este caso particular el resultado de estos fenómenos naturales es la desetabilización de la ladera que se refleja en el deterioro de algunas viviendas en las cuales se aprecia claramentte agrietamiento y movimiento en los muros y deformacion en algunas calles del barrio. (Fotografías No 1 y2)



FOTOGRAFIA No 1

Detalle del agrietamiento de los muros de una vivienda afectada por el fenómeno de inestabilidad



FOTOGRAFIA No 2

Deformación intensa de una de las calles del barrio Montebello.
Este sitio se localiza hacia la ladera noreste del barrio

El área de estudio se encuentra localizada en una región montañosa constituida por rocas sedimentarias arcillosas blandas y areniscas, que en general pueden estar enmascaradas por coluviones y suelos residuales.

Estructuralmente el área se encuentra en un bloque levantado, correspondiente al anticlinal de Bogotá, el cual está delimitado al oriente por la falla de Teusacá y al occidente por la falla de cabalgamiento de Bogotá.

La precipitación promedio del área de estudio varia entre 750 y 1500 mm. mientras que la evaporación fluctúa entre 855 y 1091 mm. L a profundidad del nivel freático varía entre 0,0 m. y 39 m.

Geotécnicamente la zona se encuentra en en un área abrupta donde son frecuentes los deslizamientos, caída de bloques y fenómenos de erosión que son originados o acelerados por la actividad antrópica.

Para el desarrollo del presente trabajo se tuvieron en cuenta aspectos geológicos, geomorfológicos, régimen de lluvia, inclinación del terreno, disposición estructural de los estratos y propiedades geodinámicas de los materiales, además de la influencia de acuíferos subterráneos que actúan sobre las condiciones de estabilidad de dichos materiales.

1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es establecer los mecanismos por los cuales la ladera norte del barrio Montebello se ha desestabilizado. Desde un comienzo se planteó la existencia de un acuífero en profundidad, el cual es fuente de agua subterránea que fluye hacia la ladera desestabilizándola. El estudio geoeléctrico confirmó esta situación.

Es importante aclarar que el acuífero es solo uno de los factores detonantes del fenómeno de inestabilidad, como se detalla más adelante.

1.2 UBICACION GEOGRAFICA

El área de estudio se localiza en el parque del barrio Montebello, en inmediaciones de la carrera 1a con calle 26 sur. (Figura 1)

2. ANTECEDENTES

La Oficina de Prevención de Desadstres y Emergencias del Distrito Capital (OPES) solicitó al contratista OSCAR ARMANDO TORRES CARVAJAL, la elaboración de un estudio Geoeléctrico y cartografía geológica detallada que permita determinar si existe un acuífero en profundidad, el cual proporciona el agua que fluye a través de la ladera norte del barrio Montebello, generando fenómenos de inestabilidad.

3. METODOLOGIA

Para el desarrollo del presente trabajo se siguieron ordenadamente los siguientes pasos:

1. Compilación y evaluación de la información existente
2. Estudio geológico y geomorfológico detallado
3. Sondeos Eléctricos Verticales
4. Análisis de los resultados de los sondeos
5. Recomendaciones

4.CLIMA Y PRECIPITACION

La ciudad de Santafé de Bogotá presenta un clima que varía de húmedo frío en su parte plana a páramo en la parte alta de los cerros orientales. Presenta temperaturas que oscilan entre los 7 y 14 grados centígrados.

Existen dos épocas invernales durante el año; una durante los meses de marzo a mayo y otra de octubre a noviembre, separados por dos épocas de verano correspondientes a los meses enero a marzo y julio a septiembre.

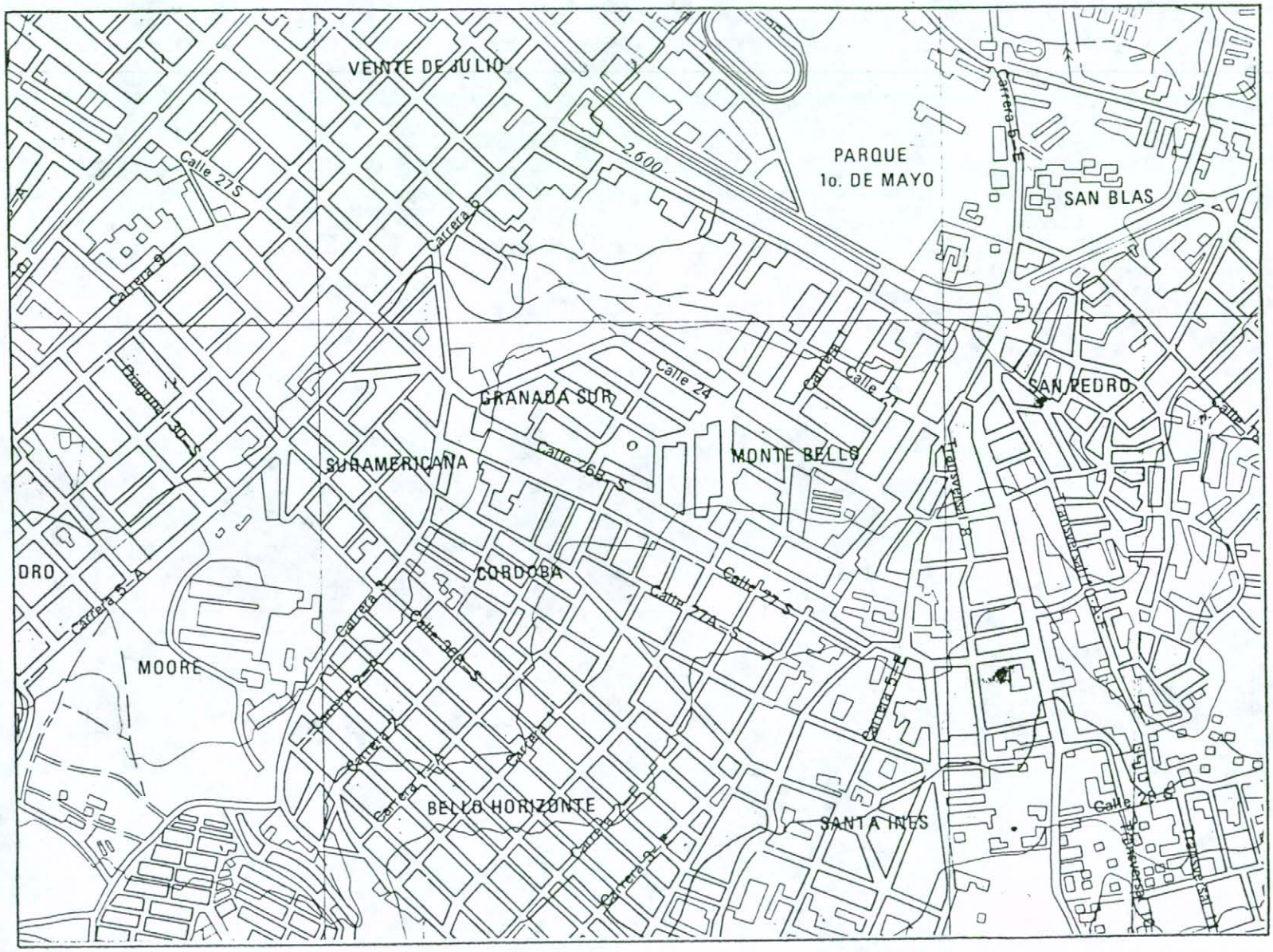


FIGURA No. I
LOCALIZACION GEOGRAFICA

5. TRABAJOS ANTERIORES

Durante los últimos cincuenta años se han efectuado trabajos en la sabana de Bogotá dentro de los cuales encontramos estudios estratigráficos, de suelos, pero estudios conjuntos de suelos y geología son muy escasos.
Scheibe (1933) describe por primera vez la Formación Tilatá describiéndola en su sección tipo, discordante sobre la Formación Guaduas.
Hubach E (1952 y 1957) describe la Formación Sabana como constituida por arcillas plásticas, restos de maderas, diatomitas y arenas de grano fino a medio con restos de mastodontes.

Van de Hammen T (1957, 1958 1970) afirma que la Formación Tilatá se depositó durante el levantamiento de la cordillera Oriental y que la Formación Sabana corresponde a una depositación lacustre, posterior al levantamiento de la cordillera.

Jullivert M (1961) cartografió los depósitos inconsolidados de la sabana en conos de Tunjuelo, Terraza alta, Terraza Baja y establece una correspondencia entre la Formación Tilatá con la Terraza Alta y la Formación Sabana con la Terraza Baja.

Peérez G y Salazar A (1971), describen detalladamente la estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe.

AMBIENTEC (1988) dersarrolló un estudio para la planeación Distrital, en el cual se hacen consideraciones sobre geología, geomorfología e hidrología del área de Ciudad Bolivar.

MOSQUERA F y Otros (1986) efectuaron un inventario hidrogeológico en la parte centrooccidental de la Sabana de Bogotá.

MOLANO C y ULLOA A (1987) hacen un Balance hídrico para la zona surooccidental de la Sabana de Bogotá.

INGEOMINAS (1988) Realiza el Mapa de Zonificación Geotécnica de Santafé de Bogotá.

6.GENERALIDADES

La información geológica detallada de la ciudad de Santafé de Bogotá y sus alrededores es bastante pobre. Un estudio geológico detallado puede orientar los desarrollos urbanos para evitar situaciones de riesgo en el futuro que puedan estar originadas en el desconocimiento de fenómenos de amenazas geológicas naturales.

En este sector de estudio se presentan deslizamientos los cuales en épocas invernales afectan a numerosos barrios de la localidad y es un ejemplo de desarrollos desordenados donde se desconocen las condiciones geológicas, geotécnicas y geomorfológicas locales.

Gran parte de los barrios surorientales carecen de alcantarillado y acueducto y por esta razón la infiltración de aguas negras en combinación con aguas lluvias contribuye a la desestabilización de las laderas.

7. GEOLOGIA

El sitio estudiado se localiza geológicamente sobre rocas sedimentarias con edades del Terciario Superior correspondientes a la Formación Bogota, muy proxima al contacto con la Formacion Guaduas que la infrayace discordantemente (Figura 2. Mapa Geológico General), Esta unidad está constituida por arcillolitas varicoloreadas, en tonos predominantemente grsies y morados. Sobre ella se desarrollan suelos residulaes de la misma tonalidad y caracter muy arcilloso.

La Formación Guaduas está constituida por arcillolitas de color claro, intercaladas con paquetes de arenisca, que en este caso particular conforman el resalto topografico sobre el cual se situa el barrio., a pesar de que no afloran en superficie

Esta unidad fué definida por Hubach E., en 1945 y redefinida por el mismo autor en 1957. Aflora en ambos flancos del sinclinal Usme - Tunjuelito. Sus mejores exposiciones se observan en el flanco oriental de dicha estructura

mientras que en el flanco occidental falta parte de la secuencia inferior, debido al fallamiento que allí se presenta.

Se diferencian dos conjuntos, uno inferior constituido por alternancia de areniscas gris claro a gris verdoso y amarillas por alteración y arcillolitas; uno superior predominantemente arcilloso, el cual suele observarse en afloramientos aislados ya que en su mayor parte se encuentra enmascarado por depósitos cuaternarios.
De acuerdo con las características texturales y el tamaño de grano de esta unidad se considera que su porosidad primaria efectiva es muy baja y por lo tanto con grandes limitaciones para transmitir y almacenar agua a excepción de los niveles arenosos del conjunto inferior.

7.1 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Los depósitos inconsolidados y semiconsolidados de esta área se clasifican de acuerdo a su morfología, origen, composición y tamaño de grano. Se describen a continuación aunque no estén directamente relacionados con los fenómenos de inestabilidad. Estos son:

7.1.1 CONOS DE DERRUBIO (Qcc)

Son depósitos en forma de cono o de abanico, afloran en los sectores del piedemonte oriental y han sido originados por afluentes menores del río Bogotá.

Los materiales que constituyen estos depósitos son principalmente gravas, bloques, guijarros y guijos muy angulares de arenitas y limolitas dentro de una matríz larcillo-arenosa inconsolidada. Tienen una alta permeabilidad y en razón a su ubicación topográfica se constituyen en acuíferos importantes, con una alta rata de infiltración y ofrecen un comportamiento geotécnico muy pobre.

7.1.2 SUELOS RESIDUALES

Bajo este término se ha agrupado el material producto de la descomposición o intemperismo de las rocas, que no han sufrido transporte y que se ha conformado sobre pendientes topográficas suaves.

La Formación Bogotá ha permitido un amplio desarrollo de éstos suelos, los cuales pueden presentar espesores de hasta de 10 metros en sectores donde las rocas han sufrido carcavamiento.

7.1.3 COLUVIONES (Qdp)

Son depósitos de ladera, resultantes de la fracturación y el arrastre que han sufrido los materiales de las unidades litológicas y que por lo general se han originado en zonas fracturadas, con un alta pendiente que facilitan su movimiento por gravedad.

Los depósitos provenientes de unidades arcillosas y donde existen interccalaciones de arcillolita y areniscas tales como la Formación Bogotá presentan predomino de matríz arcillosa sobre material grueso.
El lugar del fenómeno de inestabilidad está ocupado en los materiales anteriormente descritos. Estos suelos presentan problemas de reptación superficial (por deforetación y mal control de drenajes en las laderas desnudas que limitan al barrio en el sector norte, que en combinación con el flujo subterráneo de agua desetabilizan la ladera objeto de este estudio.

8. GEOMORFOLOGIA

Las diferentes geoformas presentes en el área de estudio, se deben no solo al tipo de roca encajante sino también de los eventos tectónicos y fenómenos erosivos ocurridos.

El plegamiento, fallamiento y levantamiento de la cordillera Oriental ocurre durante la orogenia Andina, este plegamiento ha dado como resultado la formación de pliegues con dirección NE - SW y fallamientos con diferentes rumbos que han conducido a la presencia de unidades litológicas de heterogénea composición.

La diferente composición litológica de la unidad que aflora en el área de estudio (Formación Bogotá), así como también el tamaño de grano y la resistencia al ataque meteórico han originado diferencias en el modelamiento del relieve.

Según Derruau M (1966) la erosión del suelo es el resultado de cinco factores:
- Naturaleza del suelo y subsuelo
- Las pendientes
- El régimen climático
- La vegetación artificial
- El régimen de cultivo

En el área de estudio se considera que el agente erosivo más importante que ha actuado es el agua y por otra parte el hombre ha originado un proceso antrópico muy importante que ha degradado las laderas.

El área de estudio se localiza en una zona geomorfológica que se caracteriza por presentar una topografía ondulada con un drenaje dendrítico de baja densidad y taludes de baja pendiente (entre 15 y 30 grados) correspondiente a una morfología de rocas plegadas de caracter finogranular muy alteradas y con un gran desarrollo de suelo residual.
En un contexto más amplio se pueden diferenciar varias unidades geomorfológicas que a continuación se describen (Figura No 3)

8.1 UNIDAD Tb (Terraza Baja)

Esta unidad se caracteriza por presentar una morfología plana generada por antigua depositación lagunar con interdigitaciones fluviales.

No presenta desarrollo de procesos geodinámicos que la deterioren (Fotografía No 3).



FOTOGRAFIA No 3

Obsérvese al fondo la expresión morfológica de la Terraza Baja

8.2 UNIDAD Ca: (Conos Aluviales)

Esta unidad corresponden a flujos aluviales - torrenciales en el piedemonte de los cerros surorientales.

Localmente presenta procesos de disección por mal manejo de aguas superficiales.

8.3 UNIDAD Sr: (Suelos Residuales)

Es la unidad más extendida y con mayor desarrollo de fenómenos geomorfológicos que generan procesos de inestabilidad. Esta constituido por materiales finogranulares predominantemente arcillosos, presenta fenómenos de reptación superficial.



FOTOGRAFIA No 4
Suelos residuales con movimiento superficial

9. CONDICIONES GEOTECNICAS GENERALES

En el área investigada se pueden identificar sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico que están íntimamente asociados a los materiales que conforman, a las pendientes asociadas y al uso del terreno (Fig No 4).

Se reconocieron cuatro unidades las cuales se describen a continuación.

9.1 Unidad La.

Esta es una zona conformada principalmente por arcillas y limos provenientes de la meteorización de formaciones arcillosas de Terciario Superior. Desde el punto de vista morfológico se trata de una unidad de pendientes suaves que fluctúan entre 15 y 20 grados. La proporción de materiales finogranulares es muy heterogéneo presentándose un desarrollo no muy denso de vivienda popular. En términos generales es una unidad moderadamente estable. (Fig. No 4).

9.2 Unidad An

En esta unidad el predominio de arcillas y limos es evidente, con un factor adicional representado por esporádicas apariciones de suelo arcilloso expansivo conocido con el nombre de "Neme", originado a partir de ceniza volcánica. Aquí se presenta fluctuación de pendientes de 10 a 30 grados.

En los sectores de mayor pendiente se presentan problemas de inestabilidad consistentes en movimientos de suelos residuales. En esta unidad es donde se localiza el problema de inestabilidad investigado

9.3 Unidad Rm

Esta unidad está constituida por material arcilloso, enmascarado por suelos residuales sobre el cual se encuentra el área de trabajo.

Esta zona se denomina como de riesgo medio, peer este ha incrementado debido a la poca planeación para las construcciones civiles.

10. DETALLE DE LA LADERA DETERIORADA

El barrio montebello se localiza en la carrera 1a con calle 26 sur. Morfologicamente se puede observar que se sitúa en un resalto topografico de laderas redondeadas y pendientes bajas hacia su parte mas alta. Hacia su limite norte, se observa claramente una ladera mas empinada, sobre la cual son evidentes los fenomenos de inestabilidad. Es hacia este limite donde se observan las evidencias de inestabilidad y se presume que estos fenómenos están en estrecha relación con el inadecuado uso que se ha dado a esta ladera, la cual está desprovista de vegetación y en ella se han adelantado en el pasado cortes y excavaciones en su parte inferior, asociados estos movimientos de tierra al desarrollo del vecino barrio 20 de Julio, La ladera está conformada por suelos residuales de la Formación Bogota con espesores que superan los tres metros. (Fig No 4).

El flujo de agua subterranea proveniente de la parte alta del barrio, infiltrada a traves de sistema de alcantarillado y agua lluvia necesariamente fluye hasta el la ladera inestabilizada agudizando el problema.(Fotografía No 5)

11. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Después de una pesquisa detallada por el barrio Montebello, se determinó que la parte alta del barrio no presenta evidencias de fenómenos de inestabilidad.

Solamente hacia el sector norte del barrio, se obsevan evidencias claras de inestabilidad asociadas a la ladera empinada que limita al desarrollo urbano en este sector. Es importante anotar que exiten algunos manantiales en la parte superior del barrio que evidencian al menos el flujo de agua subterranea.

Esta ladera inestable está ocupada por suelos residuales de la Formación Bogotá, la cual se ha desestabilizado por mal manejo de aguas residuales, deforestación que permite saturación del depósito durante los periodos

invernales e inadecuado uso del terreno donde se arrojan toda clase de basuras. En el sitio el movimiento es lento debido a las características composicionales de los suelos residuales (Conformados por arcillas y fragmentos angulares. Su espesor es de aproximadamente 4 metros). Fig No 4



FOTOGRAFIA No 5

Detalle de la ladera deteriorada

12. GEOELECTRICA

El objetivo de los sondeos fué el de determinar el espesor de los depósitos inconsolidados y la profundidad de la roca meteorizada, asi como también determinar los niveles secos y los saturados de agua.

En primer término se relacionan los resultados de dos sondeos geoeléctricos realizados cerca al área investigada durante estudios anteriores adelantados por INGEOMINAS en 1988 (ver mapa de localización)

SONDEO No 1

PROFUNDIDAD TECHO m	ESPESOR metros	RESISTIVIDAD Ohm.m	CORRELACION LITOLOGICA
0.0.	0.4	150	Suelo Arenoso
0.4	7.9	75.0	Coluvión
8.3		9.6	Arcillolita

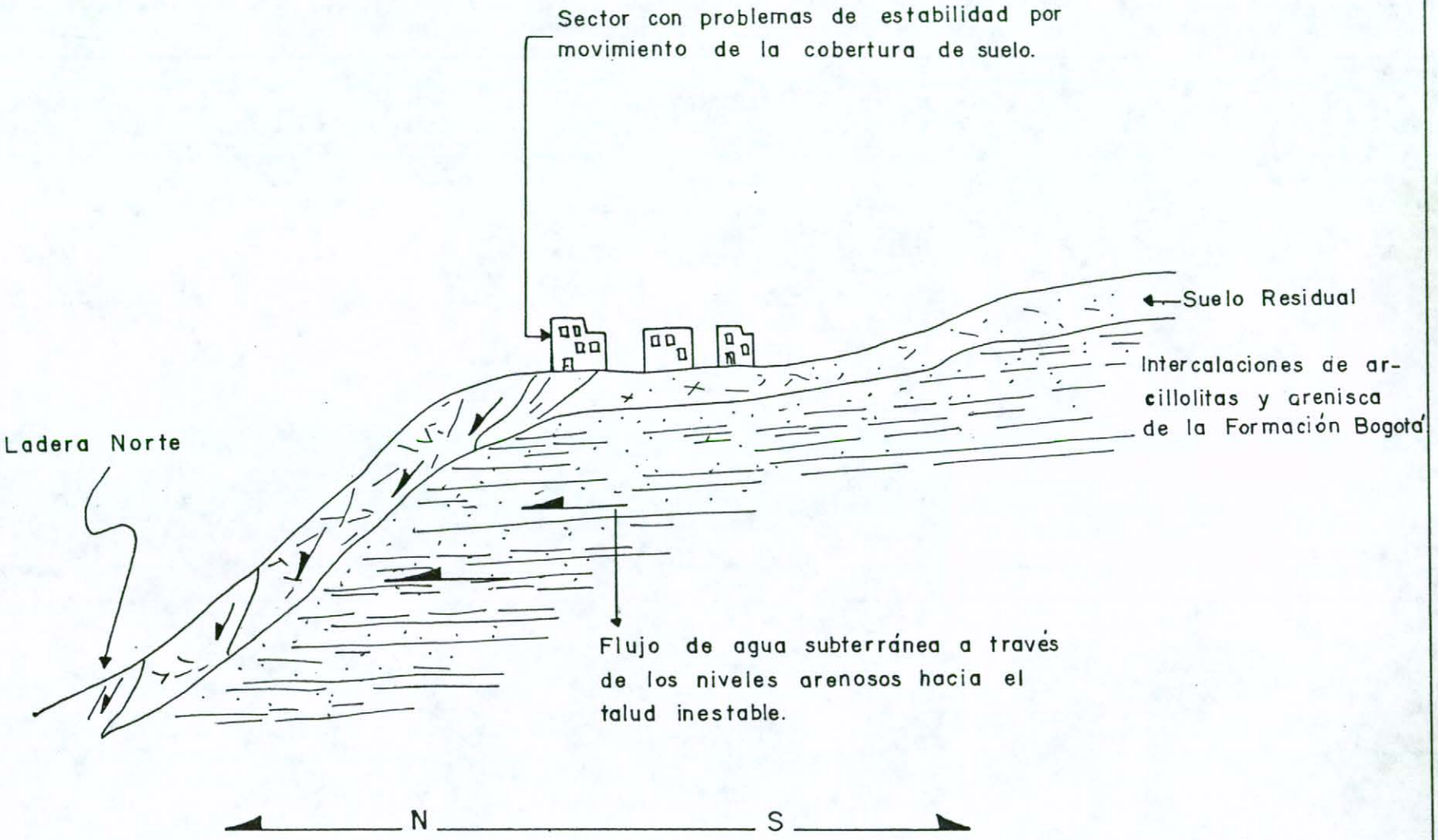
Tabla 1

SONDEO No 2

PROFUNDIDAD TECHO m	ESPESOR metros	RESISTIVIDAD Ohm.m	CORRELACION LITOLOGICA
0.0.	0.7	480	Suelo Arenoso seco
0.7	4.1	95.0	Arenisca Limosa
4.8	27.2	300.0	Arenisca
32.0		28.0	Limolita

Tabla 2

En la zona suroriental , con base en los sondeos realizados se observó un contraste marcado entre las resistividades aparentes (RA) de los primeros 35 metros de profundidad con valores entre los 18 y 500 ohmios-metro, los cuales corresponden a la roca meteorizada y los coluviones (algunos anómalos mayores a los 100 ohmios-metro interpretados como suelo con abundancia de materia orgánica); las resistividades detectadas a profundidades mayores



ESQUEMA GEOLOGICO DONDE SE ILUSTRA EL MECANISMO QUE DA ORIGEN A LOS FENOMENOS DE INESTABILIDAD EN LA LADERA NORTE

FIGURA No. 5

corresponden a arcillolitas (12-18 ohmios-metro). De esta forma en dicha zona se determinó la profundidad y es pesor de la roca meteorizada.

13. GEOELECTRICA DEL PRESENTE TRABAJO

En este capítulo se muestran los resultados del estudio geoeléctricos, para la prospección de agua subterránea realizada en el barrio Montebello.

El objetivo del presente trabajo es determinar el lugar de perforación de un pozo, además de :

* Conocer la litología en el subsuelo

* Diferenciar capas permeables e impermeables, saturadas o no saturadas con agua y en lo posible ver la relación agua - movimientos de reptación que causan agrietamientos en algunas casas del barrio Montebello

Los sondeos se realizaron el el parque del Barrio Montebello (ver fotografías)





FOTOGRAFIA No 7

Para la realización del presente terabajo se siguieron los siguientes pasos :

- Recopilación y análisis de la información geoeléctrica existente
- Adquisisción de un mapa geológico base
- Realización de dos Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V)
- Intetrpretación de curvas de campo
- Procesamiento de datos

PROSPECCION GEOELECTRICA

En la prospección geoeléctrica, se utilizó un equipo de Resistividad, Geosystem s RC - 7, consistente en un amperímetrio y un voltímetro digitales, una unidad generadora de fuerza electromotríz que iontroduce corriente en el subsuelo. Así se obtiene la intensidad de la corriente (I) en miliamperios y la diferencia de potrencial (V) en milivoltios. Las relaciones delta V / I, multiplicadas por factores geométricos esclusivos para cada arreglo, producen las resistividades aparentes, que son ploteadas en papel logarítmico en función de AB / 2 (semidistancia electródica de corriente).

El dispositivo uitilizado fué el Schlumberger, con variación de electrodos de potencial desde 0.5 m hasta 75 m (es decir MN / 2, semidistancia electródica de potencial). La distancia AB /2 vario desde 1.5 m hasta 2.50 m. La figura 2 es una representación gráfica del arereglo de Schlumberger.

El cálculo y la determinación de las resistividades y profundidades reales se realizó a partir de gráficos de4 la compañía general de geofíca de Francia, mediante el método de puntos auxiliares y con la ayuda de un computador para ajustar las curvas de campo con las curvas matemáticas.

LEYES QUE LIMITAN LA GEOELECTRICA

Como todas las ciencias físicas la geoeléctrica tiene una serie de leyes que en un momento determinado pueden ser contraproducentes al resultado final de interpretación si no se tienen en cuenta/. Estas leyes a groso modo dicen lo siguiente :

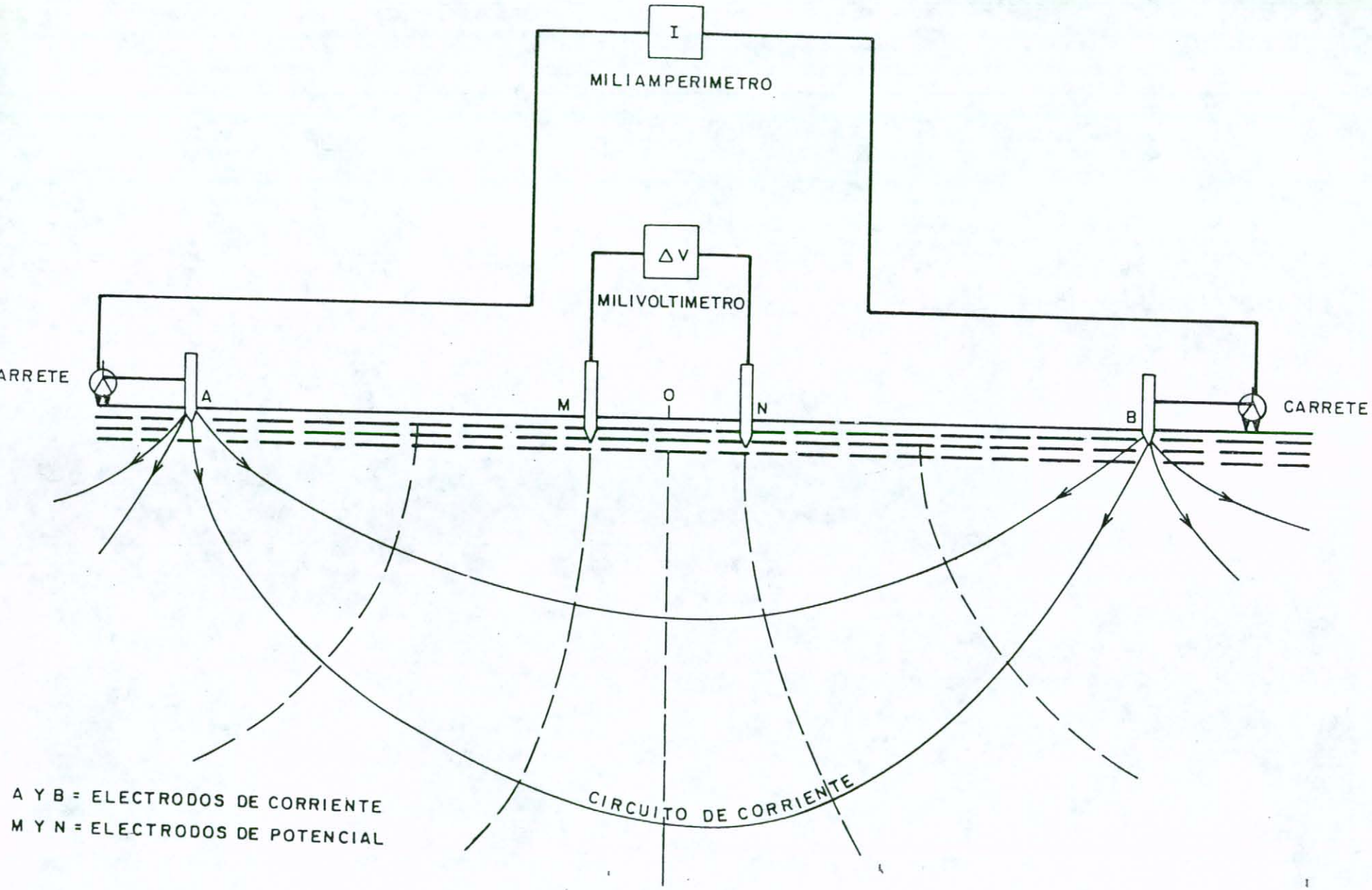


FIG. 2 SONDEO ELECTRICO VERTICAL- ARREGLO SCHLUMBERGER

*LEY DE LA EQUIVQLENCIA

Una capa de espesor pequeño y de alta resistividad, puede ser equivalente a una capa de espesor moderado y resistividad moderada. Estos efectos se minimizan teniendo datos de la litología, que permitan conocer el espesor real de las capas.

- LEY DE SUPRESION DE CAPAS

Se presentan dos clases de supresiones, la más importangte dice : Si la resistividad inicial es muy alta y de espesor importante, muchas capas delgadas pueden quedar suprimidas, mientras la resistividad baja. Así mismo dice que a ciertas profundidades, cuando los espaciamientos aumentan, capas delgadas pueden quedar suprimidas o promediadas. Para minimizar estos efectos se utilizan registrao eléctricos de pozo.

- EFECTOS DE LA INCLINACION DE BASAMENTO

Cuando capas inclinadas, se encuentran cubiertas por capas horizontales como depósitos aluviales ; si la dirección del sondeo eléctrico no coincide con la dirección de los estratos cubiertos, se pueden presentar errores en los parámetros geofísicos obtenidos.

SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES Y SU INTERPRETACION

Se hicieron dos sondeos eléctricos verticales (ver fotografías Nos 6 y 7), para conocer las características hiodrogeológicas del subsuelo en el barrio Montebello.

En las figuras 3 y 4, se encuentran las curvas obtenidas de los sondeos realizados con sus debidas interpretaciones.

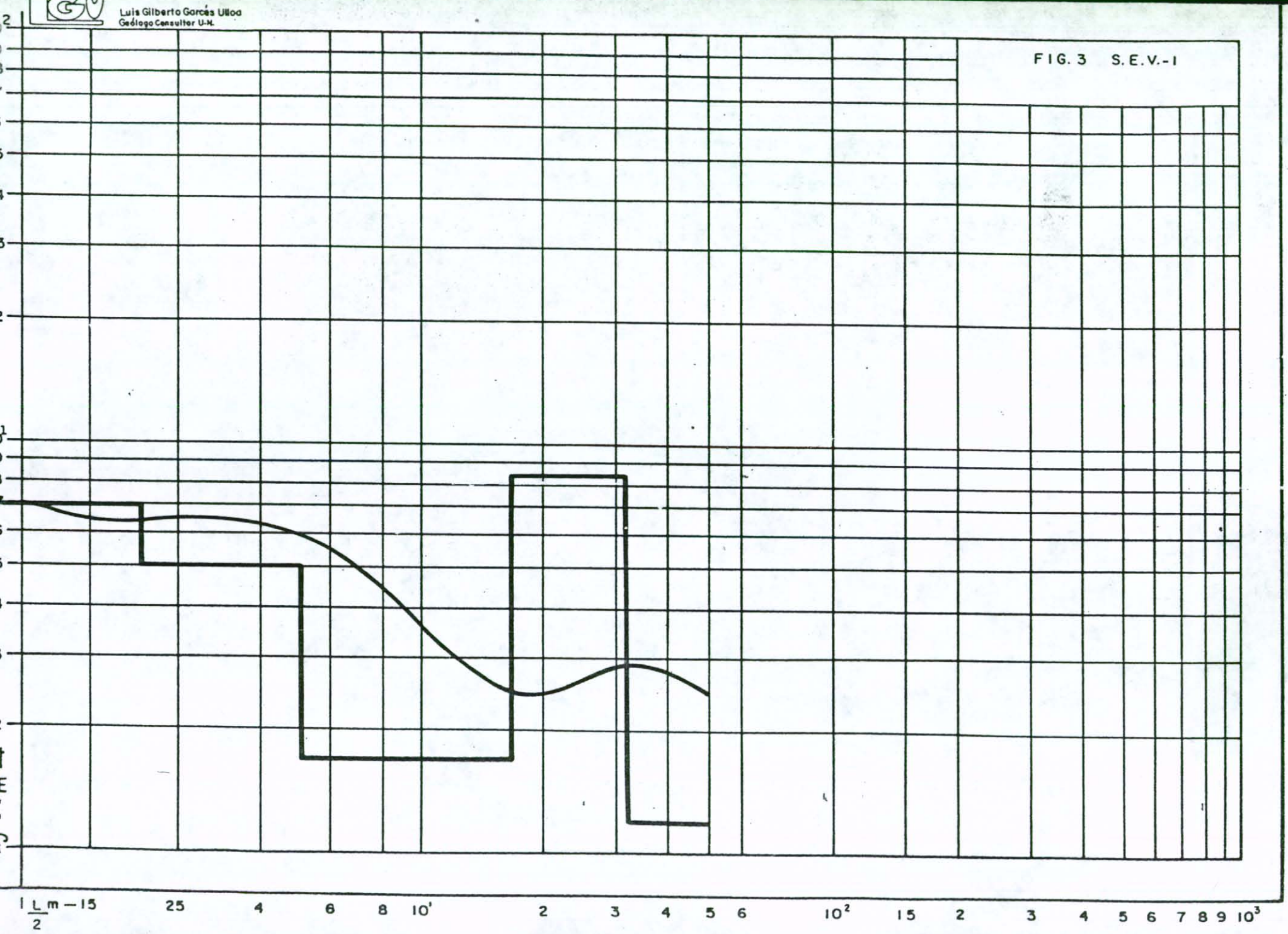
Los resultados de los S.E.V., antes mencionados son los siguientes :

S.E.V. No 3

CAPA	PROF. Metros	ESP. Metros	RESIST. Ohm/m	INTERPRETACION
1	0 - 2	2	70	Suelo
2	2 - 5	3	50	Limos y Arcillas
3	5 - 17	12	17	Arcillolitas ; pequeñas capas de arenisca parcialmente saturadas
4	17 - 32	15	85	Areniscas con agua ; intercalaciones de arcillolitas
5	32 - ?	?	12	Arcillolitas

Luis Gilberto Garcés Ulloa
Geólogo Consultor U-N.

FIG. 3 S.E.V.-1

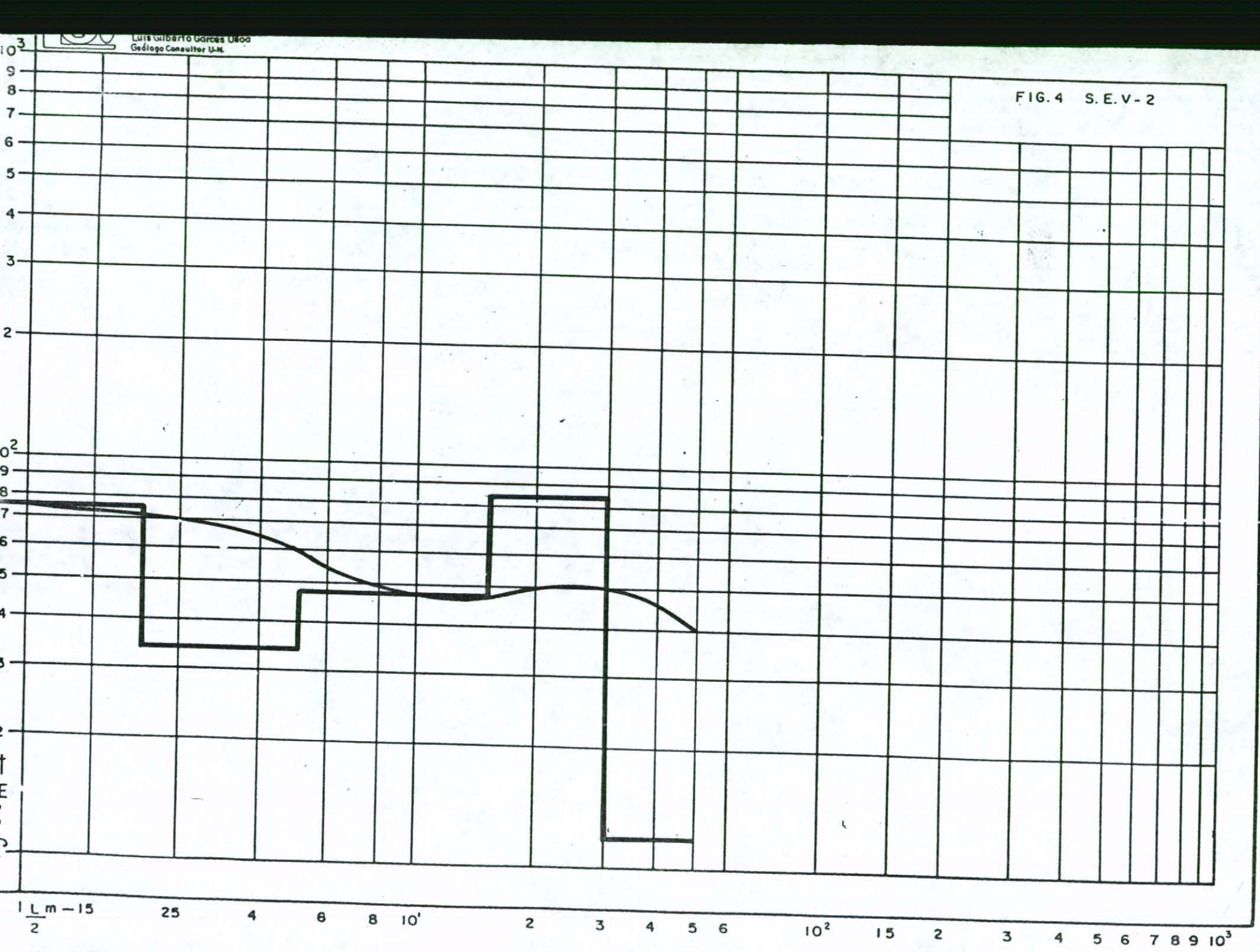


S.E.V. No 4

CAPA	PROF. Metros	ESP. Metros	RESIST. Ohm/m	INTERPRETACION
1	0 - 2	2	75	Suelo
2	2 - 5	3	34	Limos y Arcillas
3	5 - 15	10	48	Areniscas parcialmente saturadas ; intercalaciones de arcillolitas
4	15 - 30	15	85	Areniscas con agua ; intercalaciones de arcillolitas
5	30 - ?	?	12	Arcillolitas

Luis Gilberto Garces Ulloa
Geólogo Consultor U.N.

FIG. 4 S.E.V-2



De acurdo con los datos anteriores, se construyó la sección geoeléctrica I (figura 5), en la cual se resume el trabajo realizado. Igualmente en la figua 5 se encuentra localizado el sitio, profundidad y materiales que atravezará la perforación recomendada.

ANALISIS DE RESULTADOS

El estudio geoeléctrico, permite establecer cinco capas geoeléctricas con características bien diferenciadas.

- CAPA 1 : Con resistividades comprendidas entre 70 - 75 Ohm /m, se ha interpretadoi como suelo
- CAPA 2 : Con resistividades de 34 - 50 Ohm/m, se ha interpretado como limos y arcillas ; los limos pueden contener algo de agua que sumado a la pendiente del terreno puede causar pequeños movimientos de reptación (se observan árboles torcidos. Fotografía No 6)

0



FOTOGRAFIA No 6

Fenómeno de reptación. Evienciado por la presencia de árboles torcidos

* CAPA 3 : Con resistividades comprendidas entre 17 - 48 Ohm / m, se ha interpretado como arcillolita pequeñas intercalaciones de areniscas parcialmente saturadas o areniscas parcialmente saturadas e

ntercalaciones de arcillolitas ; en esta capa si los sedimentos arcillosos descansan sobre las areniscas on algo de agua, se pueden presentar pequeños movimientos hacia el oeste, debido a la inclinación de as rocas

- CAPA 4 : Con resistividades de 85 Ohm/m , se ha interpretado como arenisca con agua e intercalaciones de arcillolita

Finalmente a profundidades mayores de 30 - 32 metros las resistividades se hacen muy bajas 12 Ohm/m, indicando la presencia de sedimentos arcillosos, sin ninguna posibilidad de almacenar y transmitir agua.

14. MEDIDAS CORRECTIVAS PROPUESTAS

Como se sugiere en el estudio geoeléctrico la perforación de un pozo profundo de 35 metros de profundidad sería una alternativa apropiada para reducir los fenómenos superficiales de inestabilidad.

Al abatir los niveles normales de los acuíferos subterráneos del sector, el flujo de agua hacia la ladera norte se reducirá aumentando de esta forma el factor de seguridad.

Con la ejecución de este pozo profundo se tendrá información más clara de la composición del macizo rocoso y sus características en cuanto a flujo de agua. Eventualmente esta agua podrá ser utilizada para consumo humano dependiendo de su calidad.

Debe verificarse con cuidado la posibilidad de fugas de agua del sistema de acueducto y alcantarillado local. Estas fugas serán otro factor adicional que ayudan a la desestabilización del terreno.

La perforación debe ubicarse en los alrededores del parque del barrio y el bombeo debe ser constante para garantizar que los niveles de los acuíferos permanezcan bajos minimizándo de esta forma los flujos subterráneos y por

ende los problemas de movimientos de suelos superficiales que afectan vías y construcciones.



15. MPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA CONSTRUCCION DE UN POZO

La construcción de un pozo en el barrio Montebello, en las especificaciones que están consignadas en el reporte de la investigación geoeléctrica no tenfdrá efectos contraproducentes como hundimientos o agrietamientos, por el contrario la construcción de un pozo puede ser de gran beneficio puesto que ayudará a la solución de los problemas de inestabilidad y posiblemente el agua bombeada servirá para consumo humano.

16. CONCLUSIONES

Los fenómenos de inestabilidad que afectan vías y viviendas en el barrio Montebello al suroriente de la ciudad de Santafé de Bogotá están relacionados con el flujo de aguas subterráneas que se desplazan a través del macizo rocoso hacia el sector norte del barrio desetabilizándo los materiales que conforman una ladera ubicada en este sector.

Las excavaciones generadas por el desarrollo urbano en la parte de la ladera son otro factor que ha contribuido a la desestabilización de los suelos.

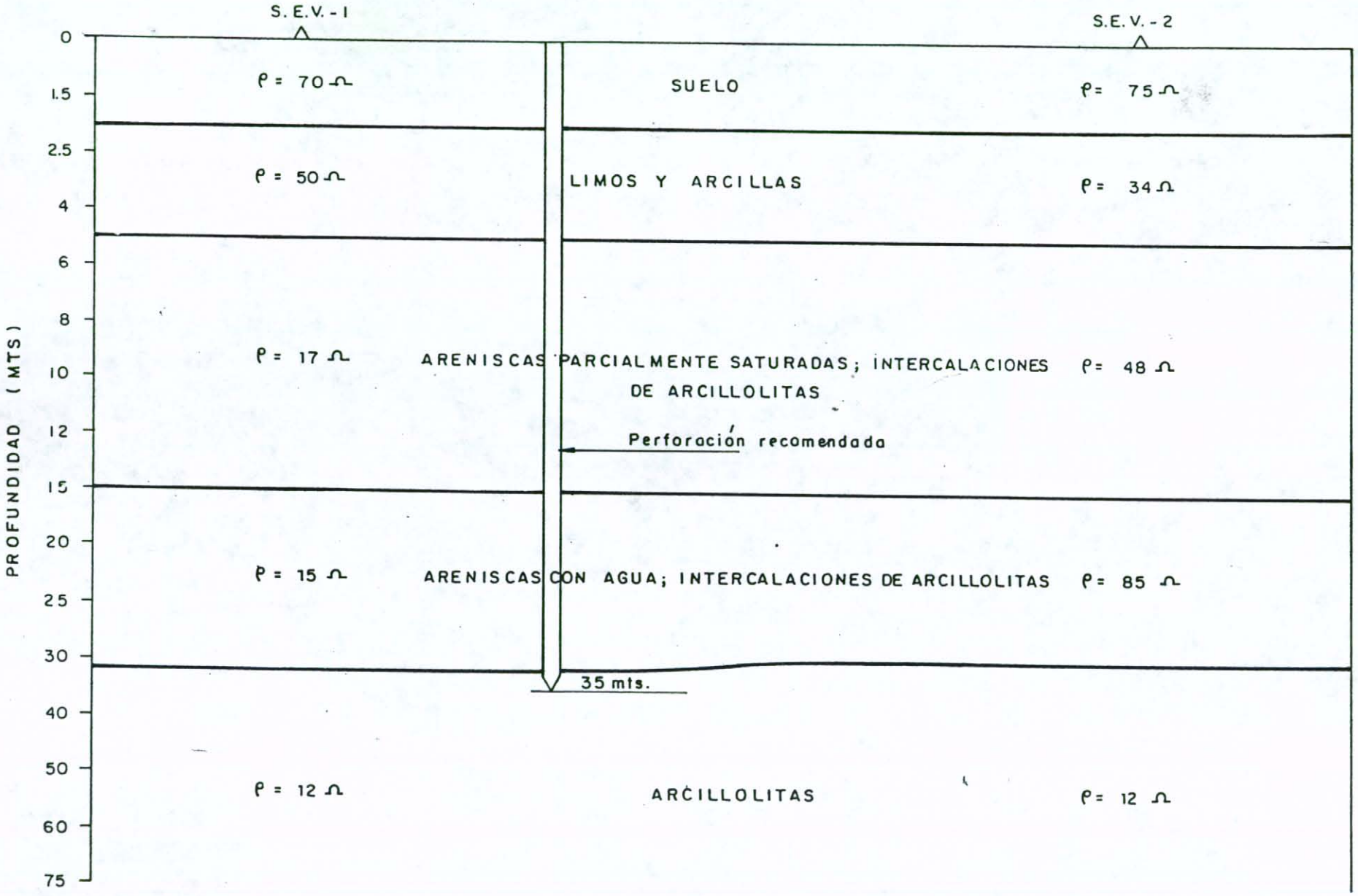
El estudio geoeléctrico realizado en esta investigación arrojó los siguientes resultados:

En los primeros 30 - 32 metros de profundidad se prospectaron capas permeables saturadas con agua, las cuales al estar suprayacidas por sedimentos impermeables, pueden causar pequeños movimientos de reptación.

Aprofundidades mayores de 32 metros, las resistividades se hacen muy bajas (12 Ohm-m), indicando la presencia de estratos impermeables sin ninguna posibilidad de almacenar y transmitir agua.

Para bajar los niveles, se recomienda perforar un pozo hasta una profundidad de 35 metros. Si el pozo presenta saturación considerable en los primeros

FIG. 5 SECCION GEOELECTRICA I



metros, se deben perforar una serie de pozos con muy poco espaciamiento entre ellos, de tal forma que el agua haga el mínimo daño.

Una vez se tenga la perforación en 8 1/2 pulgadas, se recomienda tomar un registro eléctrico de pozo con ondas SP, Resistividad, Gamma Ray.

Se recomienda utilizar tubería y filtros en P.V.C. RD 21.

Debe utilizarse gravilla seleccionada, lavada y libre de calcáreaos.

Se recomienda utilizar un disolvente de arcillas llamado **TRIPOLIFOSFATO DE SODIO**, durante la limpieza y desarrollo del pozo.

La propuesta de construir un pozo profundo el cual disminuirá el problema de deslizamiento del sector se presenta a continuación:

SISTEMA DE PERFORACION

La perforación se hará por el sistema de rotación directa por lodos.

PERFORACION DE PRUEBA

Con el objeto de conocer la litología y las características de los acuíferos, se hará una perforación de prueba en 8 ½ pulgadas.

MUESTRAS

Se tomarán pruebas de zanja, metro a metro, haciendo descripción del grano, color, composición, litología, fugas y pérdida de lodos.

'REGISTRO ELECTRICO DE POZO'

Una vez terminada la perforación de prueba, se tomará el registro eléctrico de pozo con sondas S.P., Resistividad y Gamma Ray.

DISEÑO DEL POZO

Con la litología descrita además de los registros de pozo tomados , fugas y pérdidas de lodo se realizará el diseño del pozo, localizándo la profundidad de los filtros y la tubería ciega.

ENTUBADO

El revestimiento del pozo se hará en P. V. C. RD. 21 y 4 pulgadas.

EMPAQUE DE GRAVA

La gravilla se escogerá de acuerdo con los análisis granulométricos y se ,acomodarán en el espacio anular en forma lenta.

LIMPIEZA Y DESARROLLO

Con el fin de sacar el lodo de la perforación se procederá a limpìar el pozo utilizándo agua limpia, pistón y compresor. Se deberá ejecutar hasta que el agua salga limpia y libre de material granular y coloidal.

PRUEBA DE BOMBEO

Se hará una prueba de bombeo durante 10 ' 12 horas continuas de bombeo y 10 ' 12 horas de recuperación. Para ello se utilizará un compresor, midiendo los niveles de bombeo como caudales.

ALIMENTACION DE GRAVILLA Y SELLO SANITARIO

Con cemento se construirá un sello sanitario, que una la tubería con el material estabilizador y la tierra de los estabilizadores. Utilizando tubería de 2 pulgadas en P. V. C., se colocaran tubos que permitan echar gravilla a medida que esta se va acumulándo.

EQUIPO

Los equipos contemplados para el desarrollo del presente proyecto son:

- Equipo de perforación por rotación directa de lodos, marca CONRAD con capacidad de perforación de 350 metros en 14 pulgadas.

- Compresor de aire de 150 P. S. I., para la limpieza, desarrollo y prueba de bombeo.

- Tuberías, pesas, brocas y demás accesorios para perforación en 8 ½ - 12 ½ y 14 ½

- Equipo de soldadura eléctrica

- Equipo de oxicorte

- Campero para los desplazamientos del personal

PROPUESTA ECONOMICA

Item	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	Vr. Unitario	Vr. TOTAL
1	Transporte de equipo, personal y elaboración de piscinas para lodos	Global	1	1.000.000.oo	$1.000.000.oo
2	Perforación de prueba en 8 ½ pulgadas	ML	35	120.000.oo	$4.200.000.oo
3	Registro eléctrico de pozo con sondas S. P. , Resistividad, Gamma Ray	ML	35	15.000.oo	$ 525.000.oo
4	Adecuación de tuberías y filtros	ML	35	8.000.oo	$ 280.000.oo
5	Colocación de tuberías y filtros	ML	35	8.000.oo	$ 280.000.oo
6	Colocación del empaque de grava	M3	2	$ 25.000.oo	$ 50.000.oo
7	Limpieza y desarrollo del pozo	Global	1	$1.000.000.oo	$1.000.000.oo
8	Prueba de Bombeo	Global	1	$1.000.000.oo	$1.000.000.oo
9	Alimentadores de gravilla, sello sanitario	Global	1	$ 200.000.oo	$ 200.000.oo
	COSTO TOTAL MANO DE OBRA				**$ 8.535.000.oo**
10	Suministro de tubería en P.V.C. RD. 21 en 4 pulgadas	ML	23	$ 15.000.oo	$ 425.000.oo
11	Suministro de filtros en P.V.C RD. 21 y 4 pulgadas	ML	12	$ 60.000.oo	$ 720.000.oo
12	Suministro de gravilla seleccionada, lavada y libre de calcáreos	M3	2	$ 200.000.oo	$ 400.000.oo
13	Suministro de uniones, pegante y puntera	Global	1	$ 500.000.oo	$1.000.000.oo
	COSTO TOTAL DE MATERIALES				**$1.965.000.oo**
	COSTO TOTAL APROXIMADO DEL POZO				**$10. 500.000.oo**

Tabla 5

El equipo de bombeo solo podrá calcularse cuando se conozcan las cartcterísticas hidroogeológicas del pozo.

TIEMPO

Para la perforación y construcción de este pozo se calcula una duración de quince (15) disa calendario

BIBLIOGRAFIA

BURGL H. (1957). Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá. Octubre 1988

DERRUAU M. (1966) Geomorfología. Ediciones Ariel. Barcelona España

HUBACH E. (1957) Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y Alrededores. Bol. Geol. Volumen 2

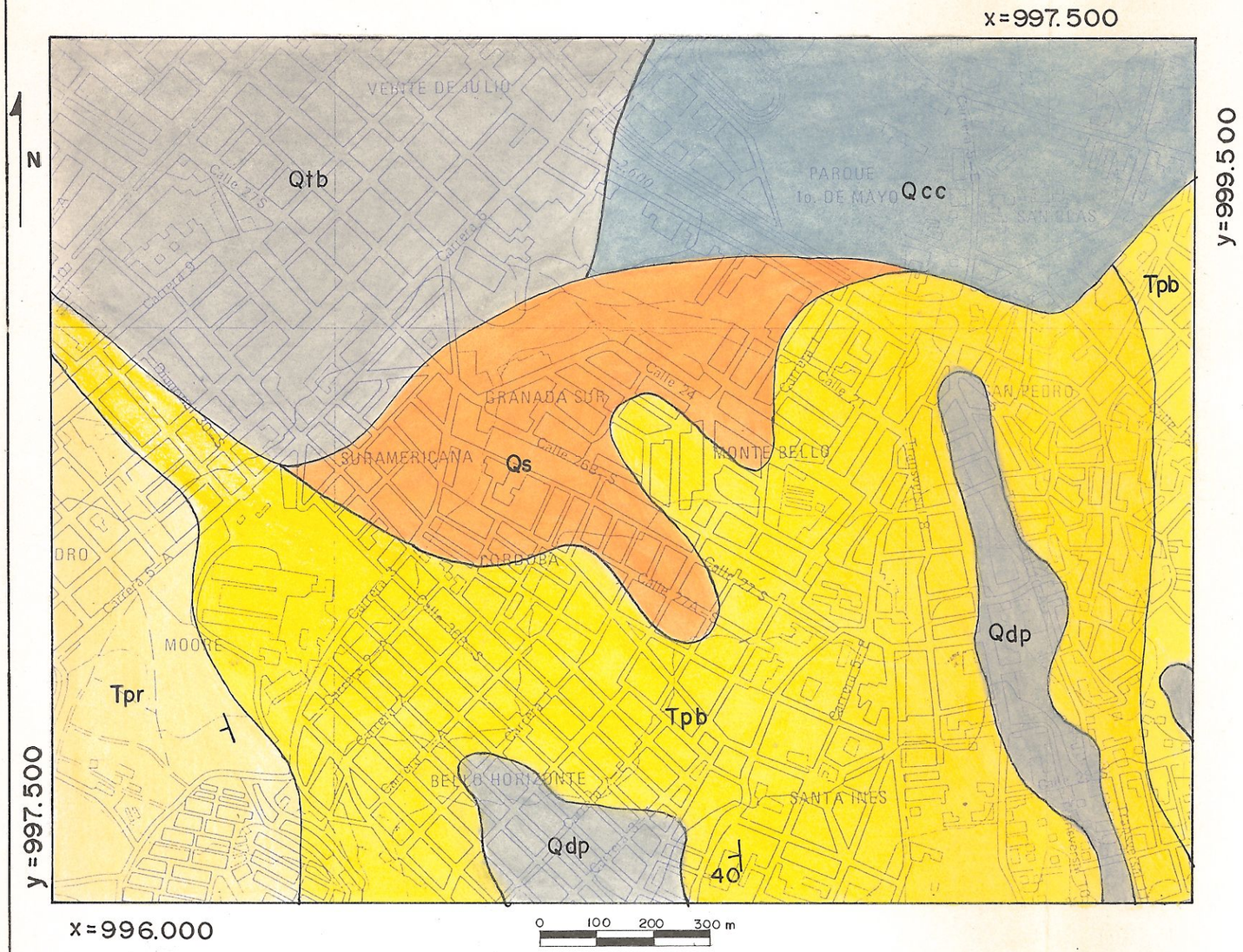
INGEOMINAS 1988 Zonificación Geotécnica de Bogotá

JULLIVERT M. (1961) Observaciones sobre el Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Bol. Geol. Bucaramanga Colombia

MOLANO C. y ULLOA C. (1987) Balance Hídrico de la Zona Suroriental de la Sabana de Bogotá

RENZONI G (1987) Zonificación Geotécnica de la Sabana de Bogotá. Informe de los sectores 3 y 5

ROSAS H (1987) Observaciones Geológicas y Geotécnicas en el sector Suroriental de Bogotá



Escala: 1:10.000

MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DEL AREA DE ESTUDIO

LEYENDA

Qdp

Coluvión, constituído por fragmentos líticos angulares incluídos dentro de matriz limoarenosa.

Qtb

Terraza

Qs

Suelos residuales de la Formación Bogotá, están compuestos principalmente por arcillas y limos multicolores.

Qcc

Complejo de conos, constituídos principalmente por materiales finogranulares con esporadicos fragmentos y bloques de roca.

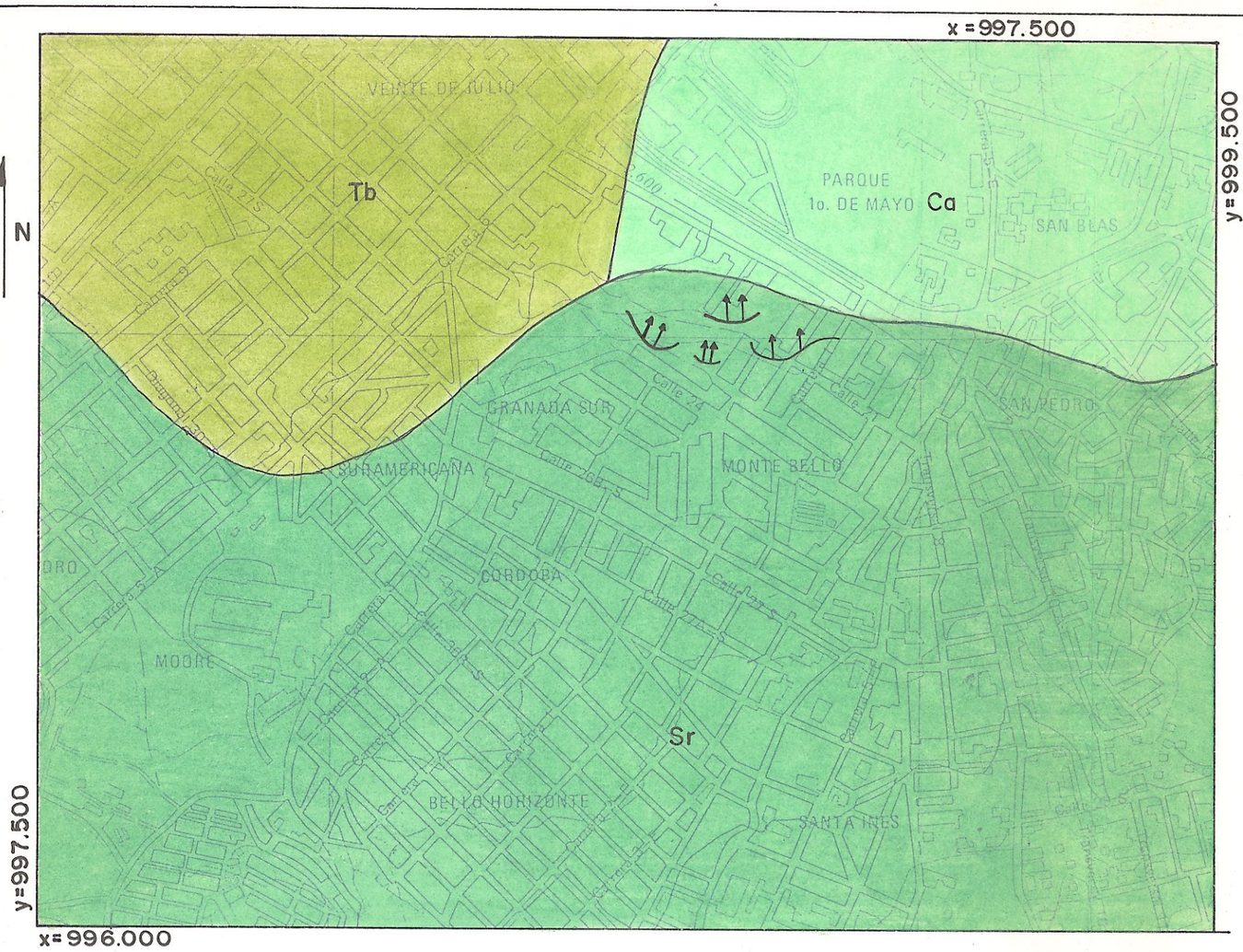
Tpr

Formación regadera, conformada por areniscas cuarzosas de grano grueso, friables, con intercalaciones de arcillolitas.

Tpb

Formación Bogotá, conformada predominantemente por arcillolitas multicolores, con intercalaciones arenosas hacia su parte media.

FIGURA No. 2



Escala: 1:10.000

MAPA GEOMORFOLOGICO

LEYENDA

Tb

Terraza Baja constituída principalmente por depósitos fluvio-lagunares interdigitados.

Ca

Conos Aluviales
Predominio de matriz arcillosa con esporádicos fragmentos rocosos semiredondeados.

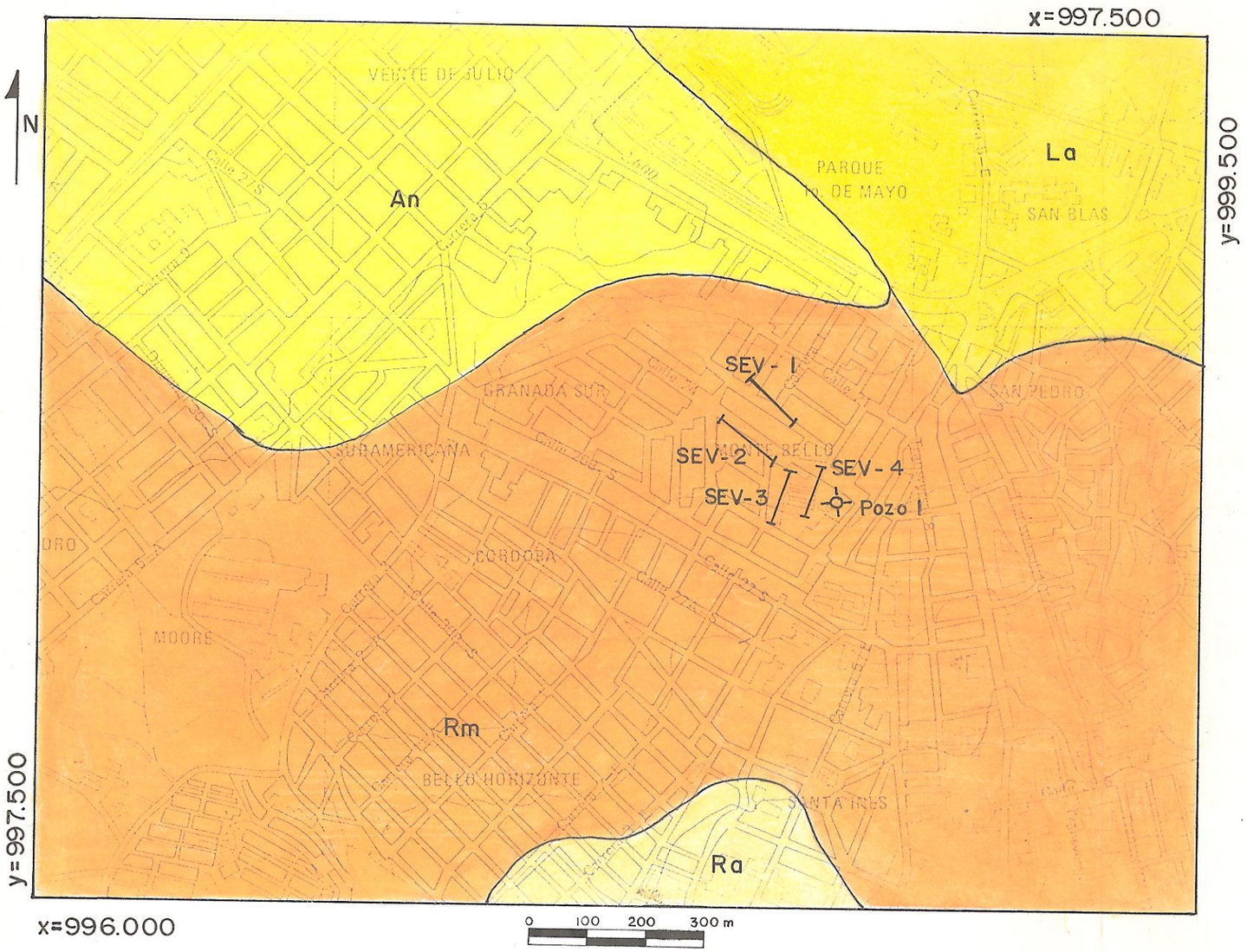
Sr

Suelos Residuales
Topografía ondulada constituída por material arcilloso producto de la meteorización de formaciones arcillolíticas.

SIMBOLOS

Grietas en materiales arcillosos.
Dirección de movimiento de los suelos.

FIGURA No. 3



Escala: 1:10.000

MAPA GEOTECNICO

LEYENDA

La

Zona de arcillas y limos, zona moderadamente estable. Presenta depósitos muy heter

An

Zona de arcillas y limos provenientes de la formación Bogotá con una capa superior de"neme" (arcilla expansiva) la cual dificulta cualquier construcción en el área sector con problemas locales de inestabilidad.

Rm

Zona de riesgo medio, con fenómenos de inestabilidad por la desordenada construcción (problema de aguas

Ra

Zona de riesgo alto con gran cantidad de deslizamientos (aguas) sector de chircales.

SIMBOLOS

- Perforación sugerida.
- Sondeo Eléctrico Vertical.(SEV)

FIGURA No. 4