

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

- C A R -

ESTUDIO GEOELECTRICO PARA LA EXPLORACION DE
AGUAS SUBTERRANEAS EN LA VEREDA DE PALACIO.

- MUNICIPIO DE SUTATAUSA -



Luis Ernesto Restrepo M.

Bogotá, Agosto de 1986.

CONTENIDO

	Pag.
1. GENERALIDADES	1
1.1 LOCALIZACION Y TOPOGRAFIA	1
1.2 NECESIDADES DE AGUA	1
1.3 CLIMA Y DRENAJE	2
2. GEOLOGIA	3
2.1 GEOLOGIA DEL AREA	7
2.2 CARACTERISTICAS ACUIFERAS	9
3 GEOELECTRICA	11
3.1 INTERPRETACION DE LOS SONDEOS	11
3.1.1 INTERPRETACION HIDROGEOLOGICA	11
3.1.2 TIPOS DE SONDEOS	12
3.2 PERFILES GEOELECTRICOS	15
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16

FIGURAS: En texto.

SONDEOS GEOELECTRICOS: En anexo.

1. GENERALIDADES

Este informe se refiere a las condiciones hidrogeológicas y geoeléctricas del área de la vereda de Palacio, estudiadas y analizadas con el objeto de definir la posible explotación de las aguas subterráneas para el consumo humano.

1.1 LOCALIZACION Y TOPOGRAFIA

La vereda de Palacio, Municipio de Sutatausa, se ubica al sur de Ubaté, cerca de la laguna de Palacio. - como vía de acceso se tiene un carretable que va de Ubaté hacia la localidad de Cucunubá.

Las viviendas en la vereda se encuentran en su mayoría, sobre el valle de la quebrada de Palacio, presentando una morfología plana, y hacia sus linderos oriental y occidental se encuentran cerros con una diferencia de altitud máxima de unos 250 metros, con respecto al nivel medio del valle.

1.2 NECESIDADES DE AGUA:

De acuerdo a información verbal de los pobladores, en la vereda de Palacio se localizan unas 80 familias, cuyo consumo se



Calcula en 1LPS (litro por segundo).

1.3 CLIMA Y DRENAJE:

La precipitación media anual en el valle de Ubaté es de 1.094 m. m. - El régimen de Lluvias separa dos épocas del año de mayor precipitación, entre Marzo-Junio y Septiembre - Noviembre; según datos pluviométricos, en el mes de Noviembre se presentan las lluvias con mayor intensidad.

La temperatura diaria promedio es de unos 12° - 13°C, presentándose un máximo hacia las horas de mediodía, la quebrada de Palacio de flujo intermitente, solo lleva agua en época de mayor precipitación-. El cauce de la quebrada presenta una dirección suroeste- noroeste y hacia ella fluyen las pequeñas quebradas y fuentes provenientes de los cerros oriental y occidental. - Esta quebrada vierte sus aguas en la laguna de Palacio y en época de invierno, cuando la laguna se llena se invierte el flujo inundando las áreas vecinas.

2. GEOLOGIA

Las áreas de estudio se localizan al norte y sur del municipio de Ubaté en las veredas Nemogá y Palacio respectivamente, la geología aparece detallada en el mapa elaborado durante el estudio de aguas Subterráneas, en los valles de Ubaté y Chiquinquirá, publicado por Ingeominas. (1977)

En la región afloran rocas sedimentarias, con edades que abarcan desde el cretáceo hasta el reciente, las cuales se encuentran plegadas y falladas, como consecuencia de eventos tectónicos pasados; producto de estos movimientos son la serie de estructuras anticlinales y sinclinales, que se manifiestan con una dirección preferencial SO - NE, a lado y lado del valle de Ubaté, entre los que se encuentran el anticlinal de Tausa, Sinclinal de Fúquene, anticlinal de San Luis, etc.

Por lo general el fallamiento es de tipo inverso, perteneciente a un sistema de tectónica de Wrench (MOODY 1973 y WILCOX y otros 1973).

Las siguientes son las unidades litoestratigráficas aflorantes en la región; de mas antiguas a más recientes ;



A. FORMACION ARENISCA DE CHIQUINQUIRA:

Fué propuesta por Ulloa y Rodriguez (1977) para designar unos estratos de areniscas y arcillolitas que afloran entre Sutamar-
chan y Chiquinquirá.

Se divide en tres niveles.

- NIVEL INFERIOR: Lo constituyen aproximadamente 100 mts de arcillolitas con intercalaciones de arenisca, friable y arcil-
losa.

- NIVEL MEDIO: Lo conforman 180 mts de arenisca cuarzosa, de grano fino a medio, bastante diaclazada.

- NIVEL SUPERIOR: con 160 mts de arcillolita, con algunas intercalaciones de arenisca arcillosa parda, en capas de 1 a
3 metros

Suprayace concordante a la formación San Gil, e infrayace en contacto fallado a la formación Chipaque.

De acuerdo al contenido fósil, le asignan una edad Cenomaniano depositada en un ambiente sublitoral.

B. FORMACION CHIPAQUE:

HUBACH (1931), se refiere por primera vez a una secuencia de lutitas, estudiadas recientemente por Ulloa y Rodriguez (1977), dividiendola en 3 conjuntos:

_ CONJUNTO INFERIOR. lo conforman 693 metros de arcillolitas y limolitas grises, con intercalaciones de areniscas cuarzosas.

- CONJUNTO INTERMEDIO. Se conoce con el nombre de horizonte de la frontera (Burgl, 1961) Miembro lilitico calcáreo (Hubach 1957). y formación la frontera (Cáceres y Etayo, In: Ulloa y Rodriguez, 1977.-)

La constituyen 67 mts de limolitas silíceas y arcillolita.

- CONJUNTO SUPERIOR. 1.287 metros de lutitas, con algunas intercalaciones de caliza, arenisca de grano fino y limolita.

A esta formación se le asigna una edad cenomaniano coniaciano, depositada en un ambiente marino, de plataforma. Infrayace concordantemente al miembro arenisca dura de la formación Guadalupe.

C. FORMACION GUADALUPE

La referencia original es de Hettner (1892), Ulloa y Rodriguez (1979) la dividen en 4 miembros.



- MIEMBRO ARENISCA DEL RAIZAL:

Su espesor varia de 75 a 150 mts y consta de areniscas - cuarzosas de grano fino, en capas hasta de 1 mt intensamente fracturadas y con algunas intercalaciones de arcillolita.

- MIEMBRO PLAENERS Y ARENISCA DE LABOR:

Esta conformado por 76 mts de limolitas silíceas fracturadas con intercalaciones delgadas de lutitas y 28 mts de arenisca cuarzosa.

- MIEMBRO LOS PINOS:

Esta compuesto por 113 mts de arcillolitas fracturadas, con limolitas y areniscas intercaladas.

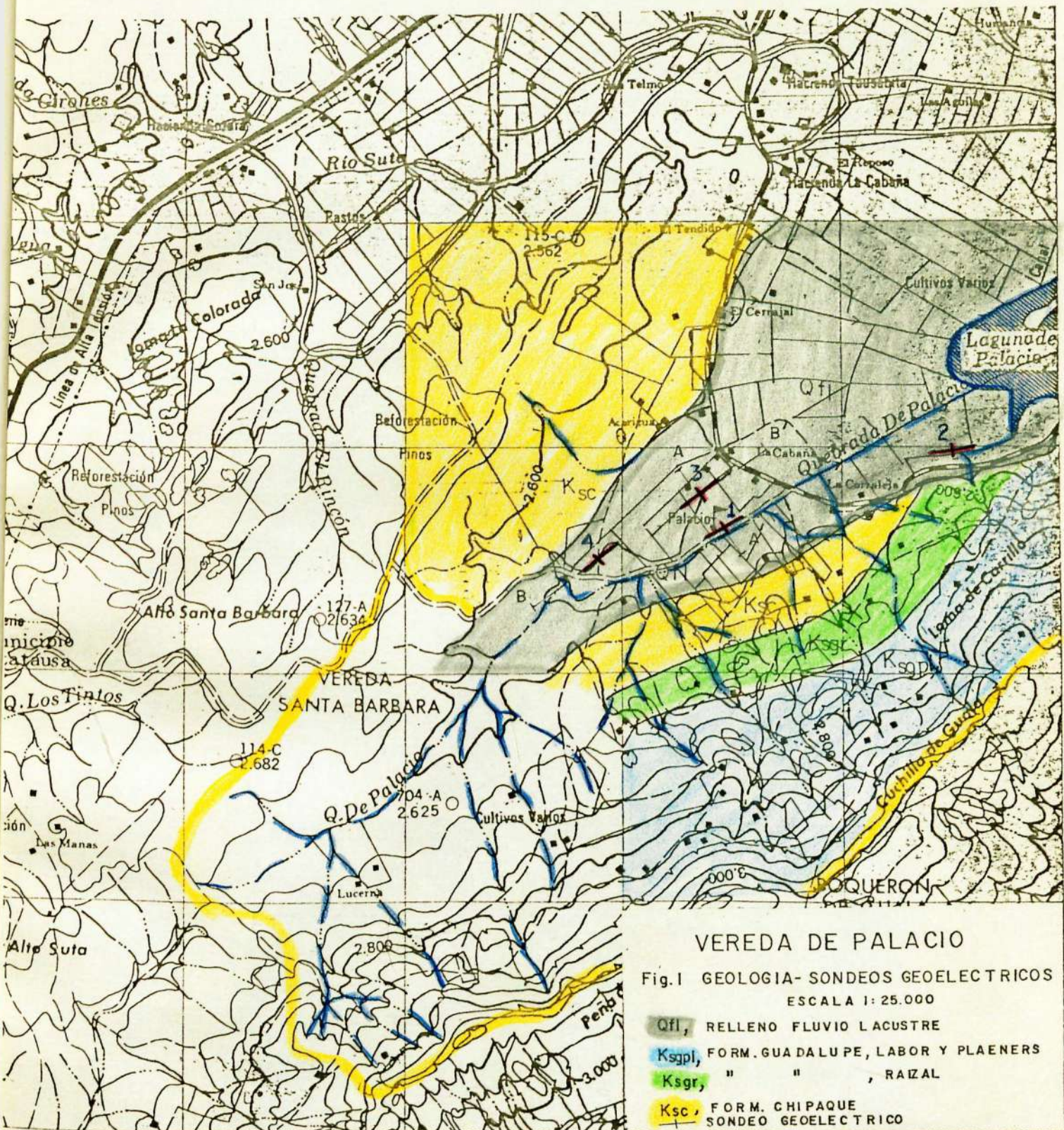
- MIEMBRO ARENISCA TIERNA:

Consta de 257 mts de areniscas cuarzosas friables, de grano medio con buen sorteamiento.

Se le asigna una edad Santoniano - Maestrichtiano inferior, depositada en un ambiente marino.

D. DEPOSITOS CUATERNARIOS

Estos ocupan una gran parte del área a estudiar y lo conforman sedimentos de origen lacustre, y en menor proporción de



origen fluvial; constituidos por arenas de grano fino a medio, con restos de madera e intercalaciones de arcilla, trozos de carbon y grava hacia la base y arcillas con materia organica en el techo.

El espesor máximo del relleno es de 400 metros y se localiza hacia la parte plana, al oriente de Ubaté, aflorando en el valle de los rios Suta- Ubaté.

Otro tipo de deposito cuaternario lo constituyen bloques de arenisca, con tamaños variados, producto de la meteorización de las diferentes unidades y depositados en las laderas de las montañas que bordean el valle.

2.1 GEOLOGIA DEL AREA

Se llevó a cabo un reconocimiento en las diferentes unidades litoestratigráficas aflorantes en el área de estudio, levantandose columnas estratigráficas y determinando las estructuras referentes como anticlinales, sinclinales y fallas.

Las rocas más antiguas, aflorantes en esta vereda corresponden a lutitas de color gris oscuro, intercaladas con limolitas

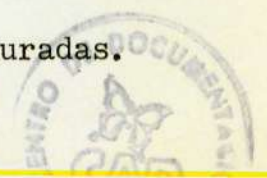
de color gris oscuro, intercaladas con limolitas grises y areniscas de grano fino, de color amarillo ocre, producto de la oxidación, cuarzosas, con un alto contenido fósil; las capas presentan un espesor de 20-30 cms, con rumbo E- O y buzamiento 29°S. Estas afloran unos 400 mts al N.O. de la Escuela de Palacio. En el flanco oriental del Anticlinal de Tausa.

Hacia el S.E de la escuela aflora una secuencia de arcillolitas grises, areniscas de grano fino a muy fino, grises claras y amarillas por oxidación, Micáceas en capas de 25 cm hasta 1 metro. y limolitas grises claras (Liditas) con dirección N 60°E e inclinación de 40°SE.

La anterior secuencia es correlacionable con la parte superior de la formación Chipaque, referida por Hubach (1931), Ulloa y Rodriguez (1977).

El espesor calculado para el área es de 80 mts, aproximadamente.

Concordante con la unidad anterior aparece un conjunto de areniscas de grano fino con colores gris claro y amarillo, cuarzosas, micácea, en capas hasta de 1 m, fracturadas.



Delgadas intercalaciones de limolitas y arcillolita blanca.

Espesor calculado de 90 m para el área.

Esta unidad esta correlacionada con la parte baja de la formación Guadalupe, arenisca del Raizal, (Ulloa y Rodriguez-1977).

El cuaternario está representado por depósitos lacustres y conforman la topografía plana del valle de Ubaté.

2.2 CARACTERISTICAS ACUIFERAS:

La formación Chipaque, debido a su caracter principalmente arcillosa, se clasifica como acuitardo, con muy limitadas posibilidades como acuífero. - Dentro de su conjunto se encuentran niveles con intercalaciones de arenisca, por ejemplo las capas aflorantes en el cerro al occidente del sondeo 3, que para pequeños caudales se podría aprovechar, dependiendo de las condiciones hidrogeológicas generales del área.

Las areniscas de la formación Guadalupe, aflorante hacia la parte superior de la Cuchilla de Guala, cerro oriental, puede presentar posibilidades acuíferas, pero solo son aprovechables como acuífero en la parte baja o valle de la -

Quebrada de Pueblo Viejo.

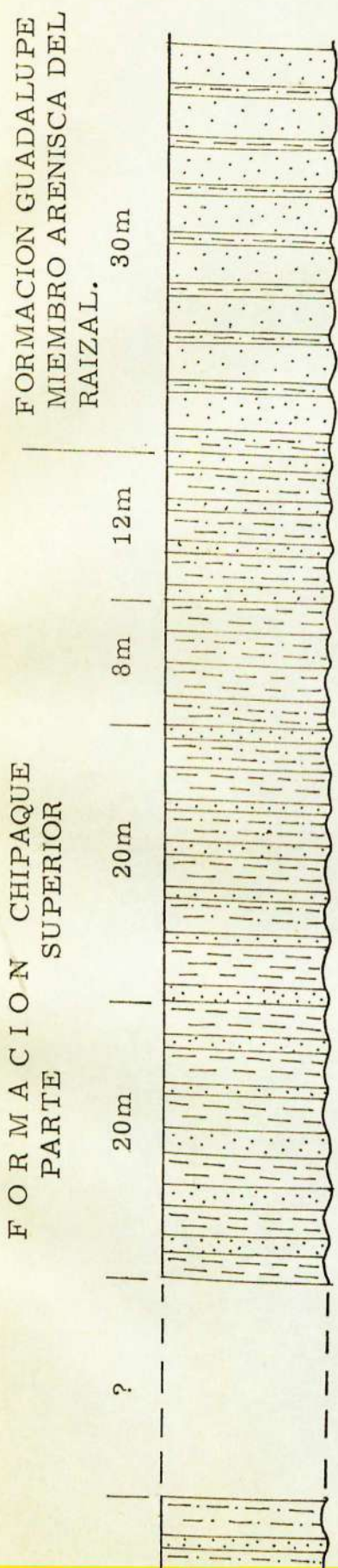
El relleno lacustre, que cubre la superficie del terreno, es arcilloso y se considera un acuitardo. - En el área se encuentran algunos aljibes, captando niveles saturados del relleno, pero estos responden a un sistema de goteo con una mala recuperación; además, es un agua generalmente ferrosa.

No se tienen datos sobre perforaciones cercanas al área estudiada y que se refieran a las formaciones geológicas encontradas hacia la vereda de Palacio.



COLUMNA ESTRATIGRAFICA ENTRE LA CUCHILLA DE GUALA

Y LA ESCUELA DE PALACIO. (fig. 2)



Areniscas de grado fino a muy fino, cuarzosas, Micáceas, fracturada, con colores Gris claro, y amarillentas, en capas hasta de un (1) metro de espesor, con intercalaciones de limolitas, Silíceas y Arcillolitas de color Blanco amarillento y gris claro.

Limolitas silíceas grises claras (liditas) y areniscas de grano fino, micácea, fracturada en capas de 30 - 50 cm.

Lutitas gris oscuro con limolitas - intercaladas.

Alternancia de Limolitas grises, arcillolitas y areniscas de grano fino, blancas grisaseas y en sectores amarillentas en capas de 60 a 80 cm, fracturas rellenas por sílice y arcilla.

Arcillolita gris intercalada con arenisca de grano fino, micácea, blanca grisasea y tonos amarillos, producto de oxidación; fracturas rellenas por arcilla y oxidos en capas hasta de 30 cms.

(Entre la escuela de palacio y la finca acorigua) Cubierto.

3. GEOELECTRICA

Para el área de Palacio se realizan cuatro (4) sondeos geoelectricos, distribuidos en toda la extensión de la vereda, Fig. 1

3.1 INTERPRETACION DE LOS SONDEOS:

Los sondeos realizados, con su interpretación, aparecen en el anexo a este informe. - Las capas o unidades geoelectricas se relacionan por medio de letras, para facilitar su identificación y correlación. - la interpretación matemática se representa en las curvas por medio de un diagrama de líneas horizontales y verticales y se refiere a la resistividad (ohm-m). y a la profundidad (metro) respectivamente.

3.1.1. INTERPRETACION HIDROGEOLOGICA

La interpretación hidrogeológica de los sondeos se logra del significado litológico y acuífero dado a las resistividades interpretadas en los sondeos. - Para ello se correlaciona la geoelectrica, con la geología, química del agua y los datos de las perforaciones existentes en el área.



Para el área estudiada, vereda de Palacio, se establecen los siguientes parámetros de interpretación hidrogeológica de los sondeos:

-Unidades A: se correlacionan con sedimentos arcillosos, no saturados, del relleno cuaternario, que cubre la superficie del terreno.

-Unidades B y C: se identifican sedimentos arcillosos, de la formación chipaque, parcialmente saturados en el techo y saturados en la base.

- Unidad D: se interpreta como una secuencia de lutitas con areniscas, saturadas, de la formación Chipaque.

- Unidad E: sedimentos principalmente arcillosos, lutitas de la formación Chipaque.

3.1.2 TIPOS DE SONDEOS

Los sondeos realizados en la vereda de Palacio captan capas similares en el subsuelo, lutitas y lutitas intercaladas con areniscas, de la formación Chipaque. -

Pero la calidad química del agua de saturación permite diferenciar dos tipos de sondeos:

a) CURVA TIPO I

SONDEO GEOELECTRICO 1, Fig. 3

UNIDAD	RESISTIVIDAD ohm - m	PROFUNDIDAD m	ESPESOR m
A	150	0-1	1
B ₁	3	1-5	4
B ₂	5	5-10	5
B ₃	3	10-28	18
C	5	28-52	24
D	30	mayor de 52	Indeterminado.

El sondeo se realizó paralelo a la Quebrada de Palacio, cerca de la escuela.

Las unidades B y C se correlacionan con sedimentos arcillosos, de la formación Chipaque, pero están saturados con un agua de alta concentración química; el agua salada de saturación da lugar a que la resistividad de la capa sea muy baja, menor de 10 ohm-m.



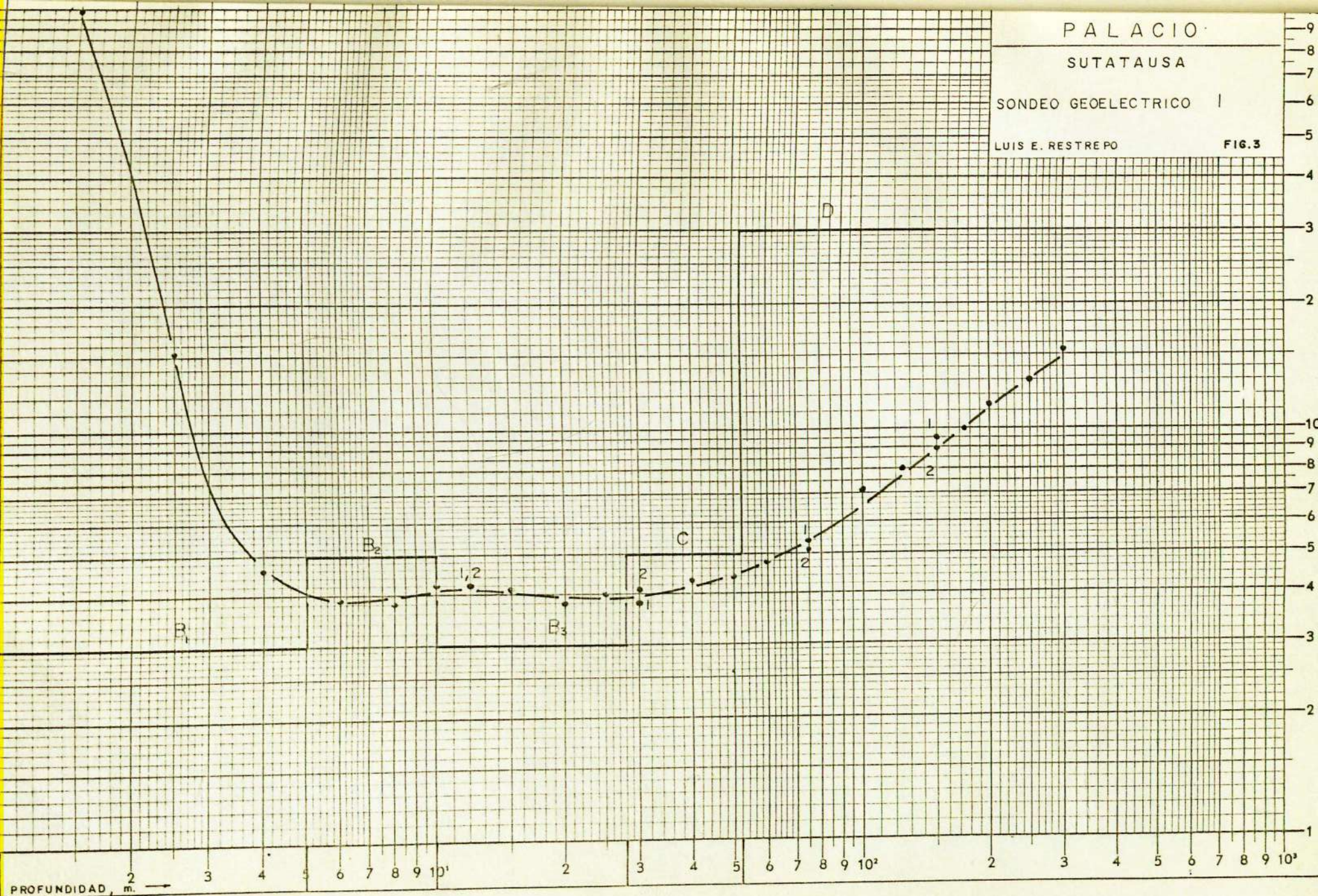
PALACIO

SUTATAUSA

SONDEO GEOELECTRICO I

LUIS E. RESTREPO

FIG. 3



La unidad D esta saturada con agua de mejor calidad, y se interpreta como lutitas, intercaladas con pequeñas capas de arenisca. - De la columna levantada en el cerro ubicado al occidente de la escuela, cuadro 1, se aprecia la secuencia de lutitas y areniscas.

b) CURVA TIPO II

Este tipo de curva se encuentra en los sondeos 2, 3 y 4.

SONDEO GEOELECTRICO 2, Fig 4.

UNIDAD	RESISTIVIDAD ohm-m	PROFUNDIDAD m	ESPESOR m
A	80	0-1	1
B ₁	10	1-6	5
B ₂	15	6-10	4
B ₃ -C	10	10-34	24
D	30	34-135	101
E	15	mayor de 135	Indeter- minado.

A diferencia de la curva del sondeo 1, en el tipo II las unidades B₃C presentan una mayor resistividad, atribuible a una mejor calidad del



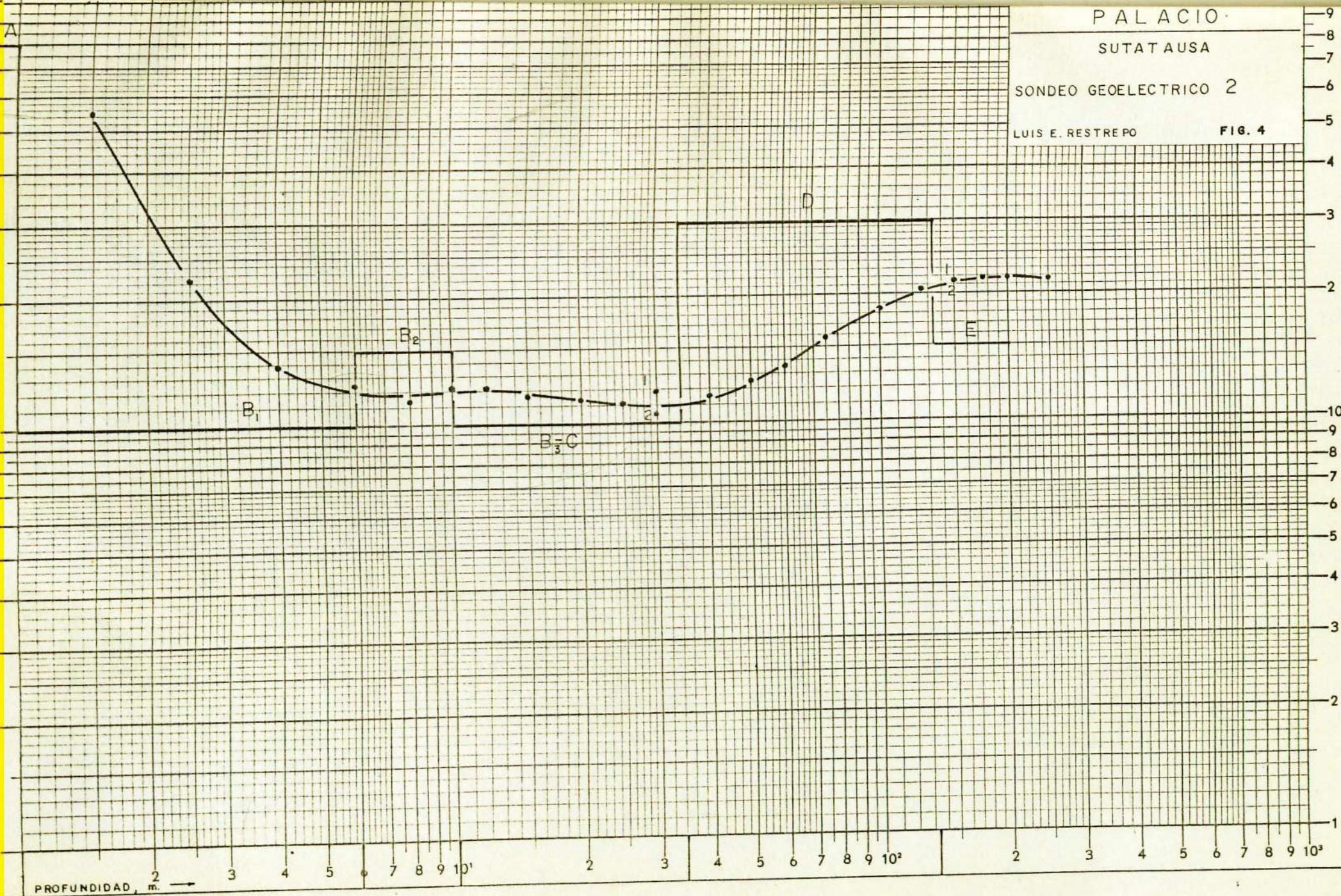
PALACIO

SUTATAUSA

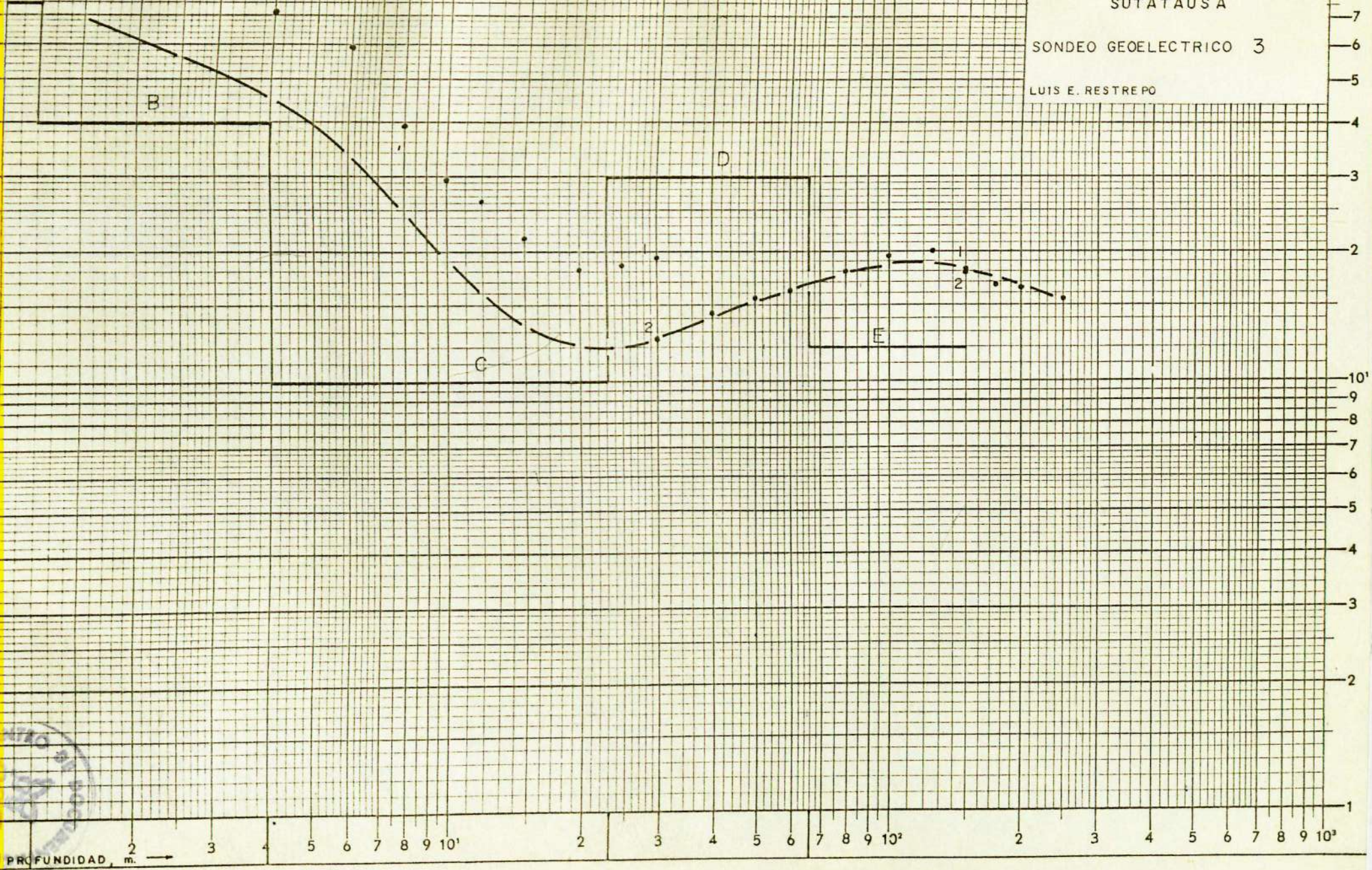
SONDEO GEOELECTRICO 2

LUIS E. RESTREPO

FIG. 4



PROFUNDIDAD, m. →

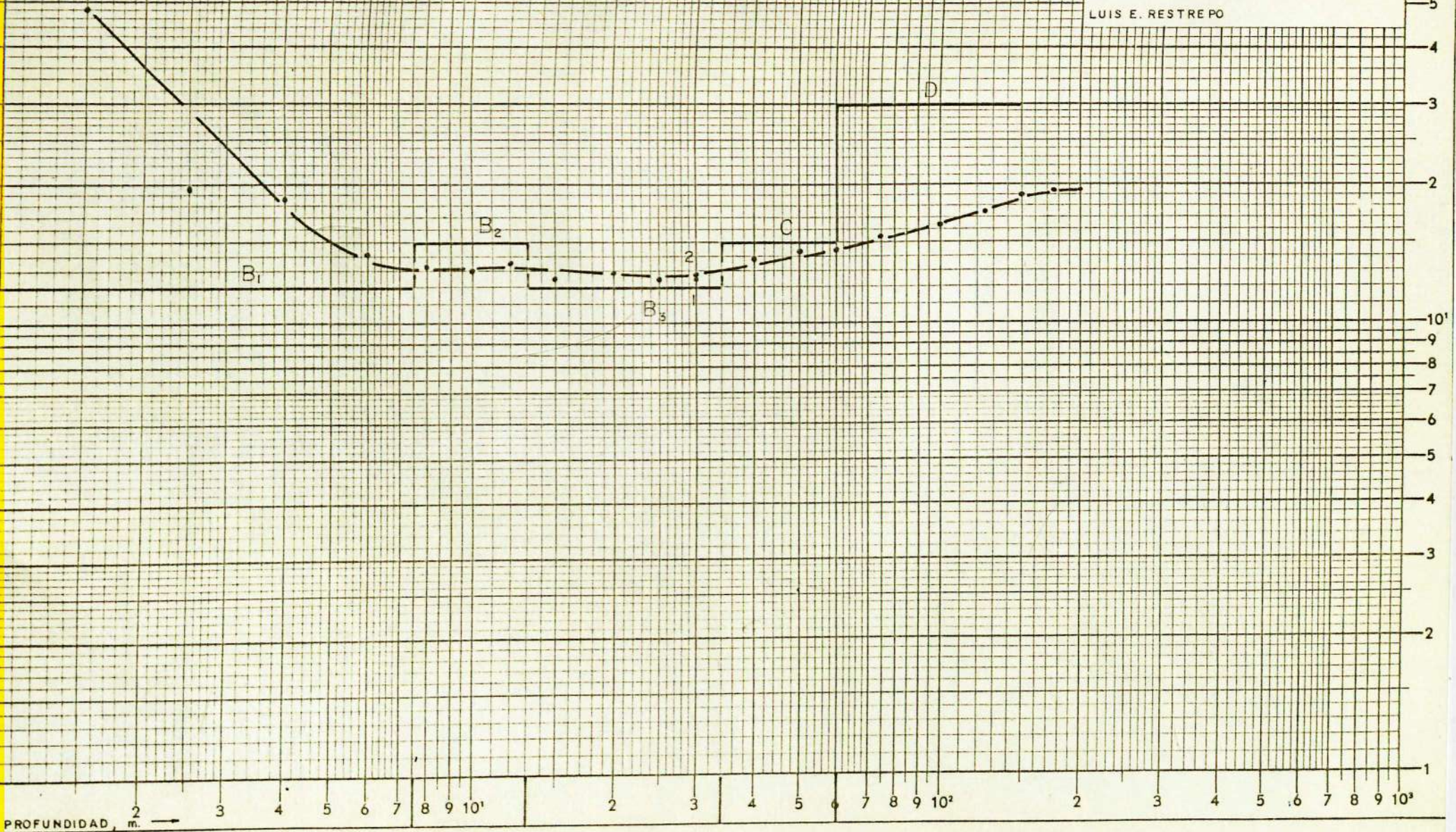


PALACIO

SUTATAUSA

SONDEO GEOELECTRICO 4

LUIS E. RESTREPO



agua de saturación; pero estas capas se identifican como arcillosas y se hace la misma correlación con las de la formación Chipaque, - explicada anteriormente para el tipo I.

3.2 PERFILES GEOELECTRICOS:

En el área de estudio se describen dos perfiles a cortes geoelectricos, en dirección paralela y transversal al valle de la quebrada de Palacio.

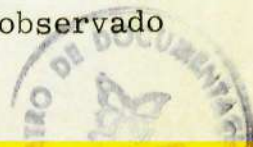
En los cortes se marca la ubicación del sondeo y la posición de las capas, deducida de la interpretación dada de las mismas.

CORTE GEOELECTRICO A-A', FIG. 5

El corte abarca el área de los sondeos 1 y 3 y se realiza en la dirección del buzamiento de las capas del subsuelo.

El relleno del valle presenta muy poco espesor, menos de 1 metro, de un material arcilloso, no saturado; este se identifica como la unidad A.

Las unidades B, C, D y E, corresponden principalmente a lutitas de la formación Chipaque, estan inclinadas hacia el sureste, concordante con la litología y buzamiento observado

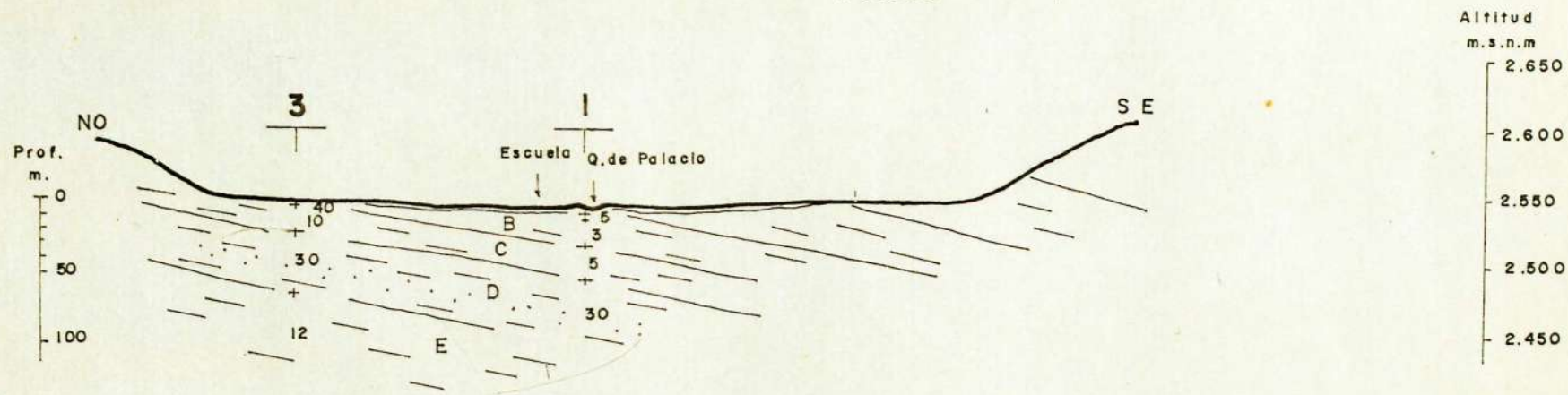


VEREDA DE PALACIO

Fig. 5 CORTE GEOELECTRICO A-A'

E. HORIZONTAL 1:5.000

E. VERTICAL 1:5.000



CONVENCIONES

- | | | | | |
|--|------------------------|--|---------------------|----------------|
| | SONDEO GEOELECTRICO 1 | | LUTITAS | } Fm. CHIPAQUE |
| | resistividad 30 ohm.m. | | LUTITAS Y ARENISCAS | |
| | CONTACTO GEOELECTRICO | | | |

en el reconocimiento geológico del área, hacia la unidad D se presentan intercalaciones de pequeñas capas de arenisca, dando lugar a que sus resistividad sea mayor.

CORTE GEOELECTRICO B - B', Fig 6.

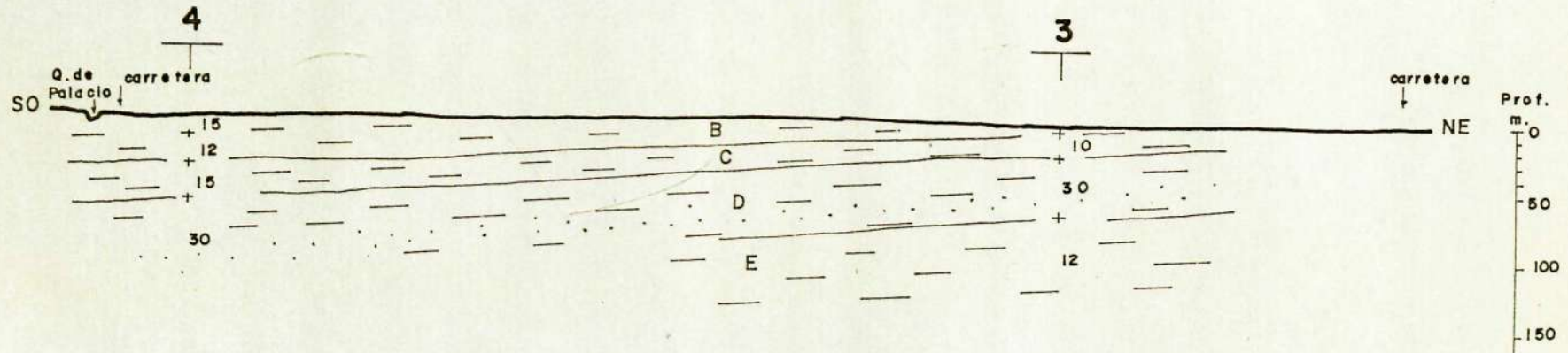
La dirección de este corte es paralela al valle. - En esta dirección, casi paralela a las estructuras, las capas de la formación Chipaque muestran una leve inclinación hacia el sureste, y enmarca la misma secuencia estratigráfica analizada en la fig 5, corte geoelectrico A- A'.



VEREDA DE PALACIO

Fig.6 CORTE GEOELECTRICO B-B'

E. HORIZONTAL 1: 5.000
E. VERTICAL 1: 5.000



(Ver CONVENCIONES en la Fig.5)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La vereda de palacio se ubica en el valle de la quebrada de Palacio. Este valle presenta un relleno aluvial de poco - espesor, formado por material arcilloso cuaternario, cuyas posibilidades acuiferas son escasas debido al caracter litológico (arcilloso) y pequeño espesor del relleno.
2. Debajo del relleno se encuentran capas de la formación Chipaque, formada principalmente por material arcilloso, lutitas y en algunos conjuntos se presentan intercalaciones de arenisca.

Estas capas se encuentran plegadas y afloran en los cerros que delimitan el valle.

Estructuralmente se presenta el Anticlinal de Tausa, cuyo eje se ubica al occidente del área de estudio. - Al oriente se define una falla, al pie del cerro, que se asocia con - algunos manantiales detectados en la zona.



3. En el área no existen pozos de referencia, a excepción de algunos manantiales ubicados hacia el piedemonte del cerro oriental.

Del reconocimiento geológico y la geología regional, se deduce un carácter predominantemente arcilloso en las capas de la formación Chipaque, yacente en el subsuelo de la vereda de Palacio y además aflora en los cerros que delimitan el valle de la región de Palacio.

4. En la geoeléctrica se interpreta la unidad E, como de mejores posibilidades para almacenar y transmitir el agua subterránea, debido a los niveles de arenisca, intercalados en un conjunto arcilloso, lutitas de la formación Chipaque.

El espesor total de estas capas de arenisca no es muy grande pero podría llamar la atención hidrogeológica para la explotación de pequeños caudales de agua; Sin embargo el tipo de estructura que se presenta en el área, Anticlinal de Tausa y la posición de la capa, hace pequeña el área de recarga para la unidad E, por lo tanto no se le asignan reservas de agua suficiente para alimentar un pozo con caudales pequeños y en forma constante.

La falta de buena área recarga para la unidad E, lleva a no

recomendar una perforación para captar esta unidad, que es la que presentaba inicialmente mejores perspectivas acuíferas, desde el punto de vista litológico y geoelectrico.

5. Para el abastecimiento de agua en la Vereda de Palacio, se puede estudiar, como alternativa primaria, el abastecimiento con agua superficial proveniente de fuentes permanentes de la zona de peñas de Boquerón, ubicada al sur de la vereda, que por estar a mayor altura llegarían por gravedad al sitio estudiado.

Como alternativa secundaria, se puede estudiar el abastecimiento en agua subterránea proveniente de capas de la formación Guadalupe y/o terciaria, ubicados en los cerros al oriente de la vereda (hacia la Quebrada de Pueblo Viejo y/o quebrada Zanja Grande).

