

图 II - 4 - 14 比抵抗构造平面图 (地表下400m)

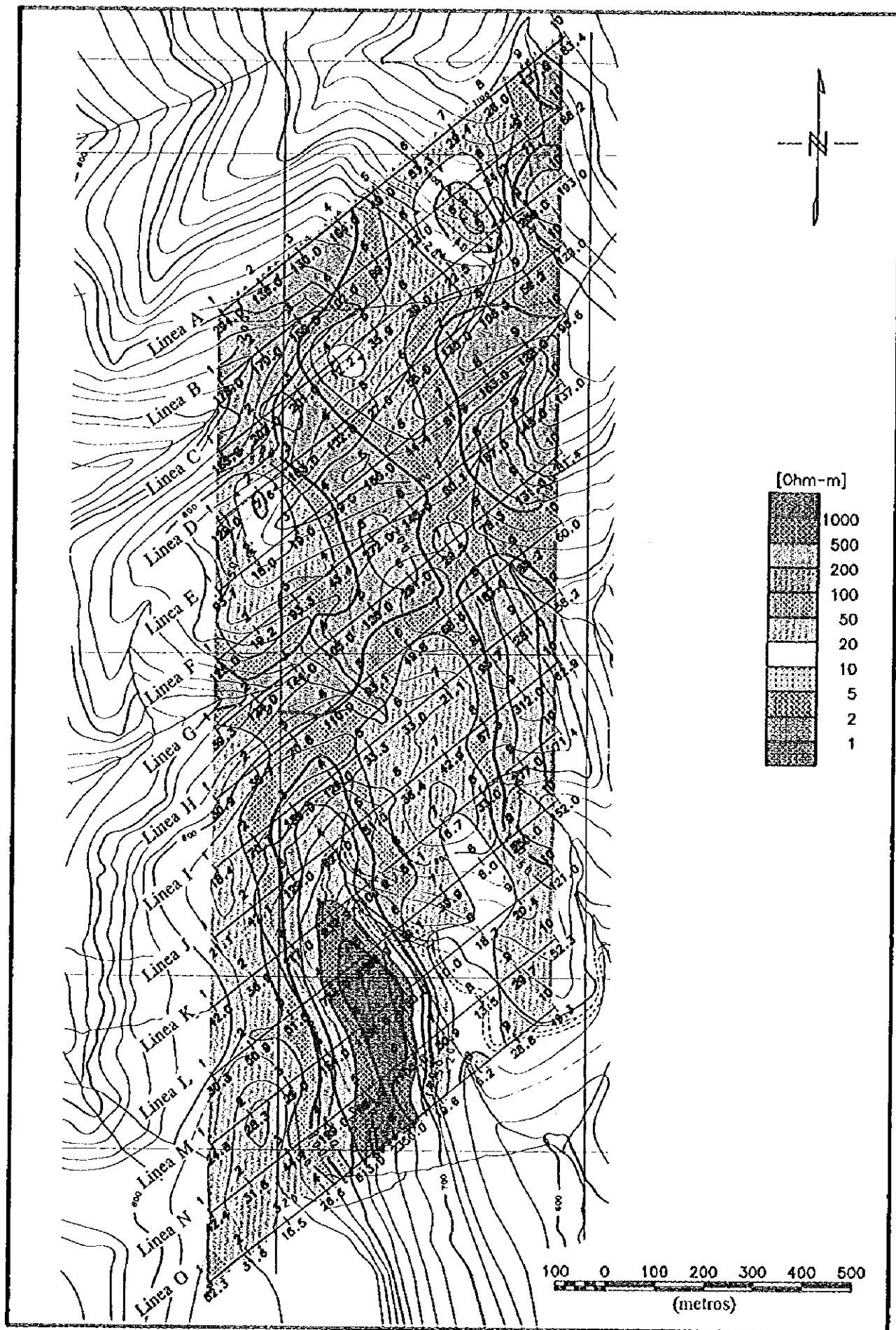


图 II - 4 - 14 比抵抗构造平面图 (地表下400m)

0

0

0

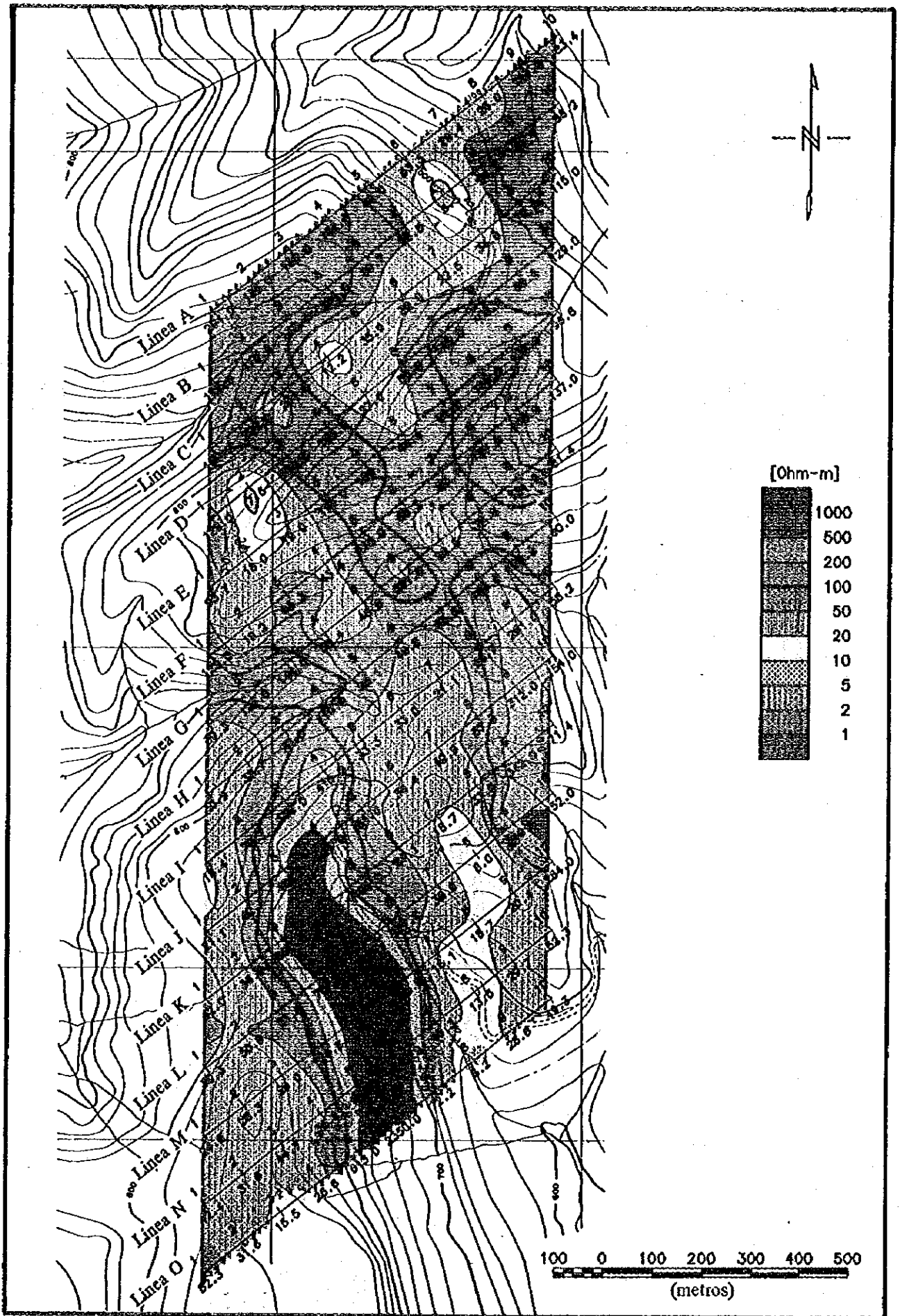


图 II - 4 - 15 比抵抗構造平面图 (地表下500m)

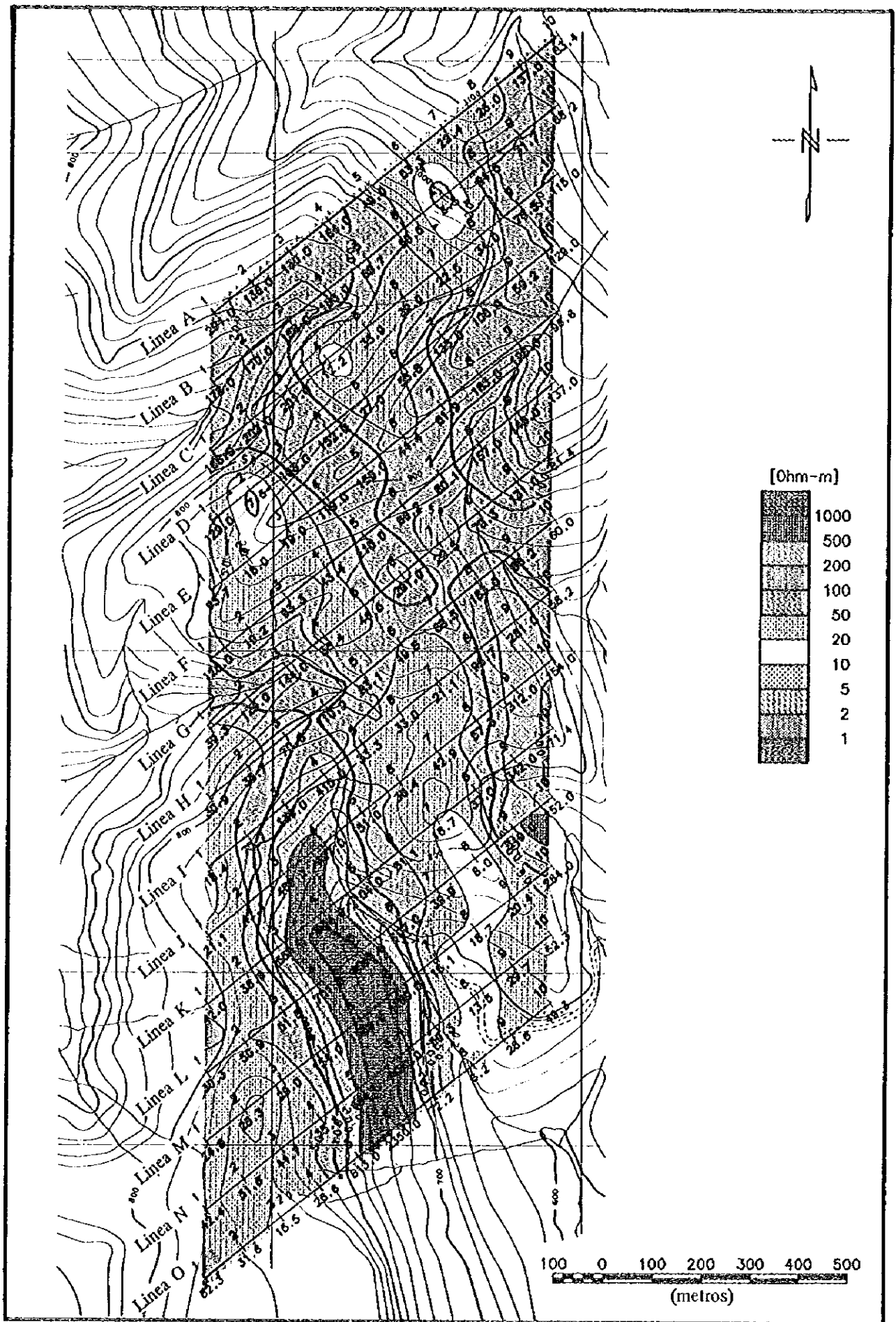


图 II - 4 - 15 比抵抗构造平面图 (地表下500m)

0

0

0

調査の知見より得られている珪化作用に起因するものと考えられる。

・調査地域北西端（測線A-1）からNNE方向に調査地域南東部（測線I-10）まで続く高比抵抗帯は、地表下200m深より顕著になり地下深部まで連続する。これは地質調査では未確認であるが流紋岩（貫入岩）の存在を示唆していると考えられる。

・上記両高比抵抗帯に挟まれた低比抵抗域及び調査地域南西部に位置する低比抵抗帯は地表下200mより地下深部まで続く。これらは地表地質では千枚岩及び変流紋岩の分布域に対応しており、岩石サンプル比抵抗測定結果より両岩とも変質作用（粘土化）を受けているものについてはその比抵抗値は数 $10\Omega\cdot m$ （未変質のもので数 $100\Omega\cdot m$ ）まで低下していることからこれら低比抵抗域は、地下深部での変質作用に起因すると考えられる。

・測線D～測線Fの西部に見られる低比抵抗域は地表付近より地下深部まで連続する。地質調査ではその原因となる知見は得られていないが上記推察と同様、変質帯の反映の可能性も考えられる

次にカンボセコ及びテウエウエトラ各鉱床近傍の比抵抗分布について概観すると次のような特徴があげられる。

両鉱床はいずれも千枚岩中の珪化帯に相当する高比抵抗帯中にあり、鉱床及びその周辺に見られる粘土化変質帯に対応する低比抵抗域は地表付近では全く認められない。

・カンボセコ鉱床（測線B-8～測線C-8）

地表下100m深の比抵抗分布は、 $300\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗域に位置する。地表下300m深では測線B-7に局所的な低比抵抗域（ $20\Omega\cdot m$ 以下）が現れ、地表下500m深までパイプ状に連続する。

・テウエウエトラ鉱床（測線K-4とK-5の中間点）

地表下100m深から地下深部まで比抵抗値の急変部に位置する。

2. 比抵抗構造断面図

1次元解析を実施した結果、4層構造以上に解析された測点は、75測点と最も多く、3層構造の測点が68測点、2層構造のものが7測点であった。4層構造以上に解析されたものには中間層に高比抵抗層の介在が認められる測点があるものの概ね各解析結果とも比抵抗値が高→低へ移行する構造に解析された。概略的には、3層構造で表現でき以下の様に区分し得る。

第1層：浅部高比抵抗層 比抵抗 $100\sim 2,000\Omega\cdot m$ 、層厚 100m程度

第2層：中深度中比抵抗層 比抵抗 数 $10\sim 200\Omega\cdot m$ 、層厚 300～1,000m以上

第3層：深部低比抵抗層 比抵抗 数 $10\Omega\cdot m$

全測線の解析結果を概観すると以下のようなことが指摘し得る。

第1層（浅部高比抵抗層：以下省略）の比抵抗値は $100\sim 2,000\Omega\cdot m$ 程度の値を示すものの、殆どの測点において数 $100\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗と解析される。第1層の層厚は $100m$ 前後を示すが、流紋岩（貫入岩）の分布域に位置する測点では、この高比抵抗層が地下深部まで続く。第1層の比抵抗値を詳細に検討すると、 $100\Omega\cdot m$ 程度の比抵抗値に解析されるもの、 $300\sim 400\Omega\cdot m$ 前後の比抵抗値に解析されるもの及び $500\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗に解析されるものに分類される。地質調査及び物性測定の結果を考慮し考察すると、 $500\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗値を示す測点は主に珪化作用を受けた岩石が分布する所に対比されると考えられる。一方、 $100\Omega\cdot m$ 程度の比較的低い比抵抗値を示す測点は主に調査地域南東部に見らるが、物性測定の結果ではこの付近のサンプル比抵抗値が $60\sim 130\Omega\cdot m$ と他のサンプルに比較して低い値を示すものがあることから粘土化等の変質または原岩自体の比抵抗が低い岩石の分布を示すものと推察される。この様に第1層が第2層に比較して著しく高比抵抗に解析される要因として、表層部の含水率の低下または侵食による電解成分の溶脱あるいは珪化等が考えられる。

千枚岩及び変流紋岩の分布域の測点では第2層（中深度中比抵抗層：以下省略）は数 $10\sim 200\Omega\cdot m$ 程度の比抵抗値に解析された。流紋岩（貫入岩）と接触部近傍の比較的浅所の低比抵抗層は粘土化変質等に起因すると考えらる。

第2層及び第3層（深部高比抵抗層：以下省略）が全般的に第1層に比較して低比抵抗層に解析されたことは、何がその要因であるか定かではないが次のようなことが推察される。

- ・貫入岩併入に伴う変質によるもの
- ・破碎帯の影響によるもの
- ・本調査地のイスカテペック層準の下部層の比抵抗値を反映したもの

次に本調査地域に分布する各岩種に関する比抵抗値の相関について検討する。流紋岩（貫入岩）とその他の岩種についてはその比抵抗値に差異が認めらる。本調査地域南西部（測線 J～O）の流紋岩（貫入岩）分布域では、その比抵抗値は $500\Omega\cdot m$ 以上を示し、高いものでは $2,000\Omega\cdot m$ 以上にも達する。これは既述したように珪化変質の強弱による差異であると考えられる。一方、千枚岩及び変流紋岩両岩種の比抵抗値には第1層及び第2層とも殆ど相関は認められない。

1次元解析の結果、測点間で鉛直方向の比抵抗構造の不連続性が認められ、主に流紋岩（貫入岩）とその他の岩種との境界部に位置する。

次に各測線の比抵抗構造断面図について述べる。

(i) A 測線

全測点で第1層は $300\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗を示す。測点5、6、9では $500\Omega\cdot m$ 以上を示すが、これは既述したように珪化の程度による差異であると考えられる。測点1～4及び

9、10は類似した構造を示し、第2層の層厚が1,000m以上に達し、その比抵抗は83.4～294.0 $\Omega\cdot m$ である。その下位の第3層は、17.0～96.2 $\Omega\cdot m$ と解析された。地質との対比によるとこの測点間は大流紋岩及び千枚岩に対比される。測点6～8は既述した測点とは構造を異にし、第2層は26.0～53.3 $\Omega\cdot m$ と低い値を示し、その層厚は400m前後である。その下位の第3層は0.3～14.8 $\Omega\cdot m$ とさらに低下し、一応大流紋岩及び千枚岩等に対比されるが、この測点間に褶曲構造が見られ複雑な地質構造を呈している。測点7、8を頂点に第3層の低比抵抗帯がドーム状を呈している。

(2) B測線

比抵抗構造はほぼA測線と類似しており、第1層は200 $\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗に解析される。測点2では第1層に高比抵抗層が認められないが、これはこの測点がNNE-SSW系の断層の極近傍に位置することによると考えられる。測線Aと比較して各測点の第3層の深度が深くな 傾向が見られる。

(3) C測線

測線東西側の測点において第2層が高比抵抗を示す点では、既述した2測線と同様の傾向を示すが、測点2及び3において深部まで高比抵抗が連続し測線D-3、測線E-4、5へ連なる。このことは比抵抗構造平面図の項に記載したように、これら測点の深部に貫入岩等の存在を示唆するものと考えられる。また、隣接する測点4は地下浅部（地表下75m以深）から低比抵抗層（12.2 $\Omega\cdot m$ ）に解析され、上記貫入岩に伴う変質の影響とも考えられる。測点9においても深部（地表下365m以深）に高比抵抗層が解析されているが、これは鉱床胚胎層準上盤にあたる石灰岩を反映したものであると考えられる。測線A及びBにおいても測点9及び10の深部でその西側の測点に比較して相対的な高比抵抗層が存在することは、鉱床胚胎層準上盤の比抵抗値を反映している可能性が考えられる。

(4) D測線

測点3の深部（地表下413m以深）に貫入岩または珪化を反映したと思われる高比抵抗層が存在し、隣接する測点2で地表下100m以深より低比抵抗層（7.6 $\Omega\cdot m$ ）に解析されることから、この低比抵抗層も粘土化等の変質帯の影響とも考えらる。

(5) E測線

測点2～5において測線Dに見られた高比抵抗層と低比抵抗層が隣接する構造が解析される。

(6) F 測線

測点 5 近傍に流紋岩（貫入岩）の露頭が確認されており、本測点の高比抵抗層の深部への連続はこの存在を裏付けている。測点10の深部（地表下 470m以深）で $200\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗層は、測点 8付近に露頭が確認されていることから石灰岩の影響によると考えられる。測線2及び3の地表下 50m以深に $16.1\sim 19.2\Omega\cdot m$ の低比抵抗層が見られその下部にも $33.0\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗層が連続する。この低比抵抗層は、測線D-2及びE-2、3から連続するものである。

(7) G 測線

測点6では流紋岩（貫入岩）の反映と見られる高比抵抗層が深部まで連続する。測点9及び10では、石灰岩等の鉱床胚胎層準上盤を反映していると思われる相対的な高比抵抗層が見られる。

(8) H 測線

測点8では地表下100m以深において $183\Omega\cdot m$ の流紋岩（貫入岩）分布に対応した比抵抗層が解析されるが、その他の測線での同岩に対比される比抵抗値に比べて低い値を示す。これは、表層高比抵抗層の比抵抗値が $200\Omega\cdot m$ 程度と他に測線に比較しても低い比抵抗値を示すことから珪化変質の弱い分布域に対応するのではないかと推察される。

(9) I 測線

測線5～7の第1層の比抵抗値は、 $100.0\sim 129.0\Omega\cdot m$ と他の測点に比べて低い値を示す。これは、本測線以外の測線及び地形等を考慮すると、本地域の地表付近の伏流水あるいは弱線構造の影響による可能性が考えられる。この測点間は、千枚岩の分布域に相当する事から本岩の分布深度は地表より 800m程度と推察されその下部に既述した要因による低比抵抗層分布があると考えられる。測点2～5の第1層で流紋岩（貫入岩）の影響によると考えられる高比抵抗層が層厚 190～360mにわたり分布する。測点9にも同岩の影響による高比抵抗層が610m深まで解析されている。

(10) J 測線

測点3、4及び9において流紋岩（貫入岩）を示唆する $300\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗層が深部まで続く。その他の測点では測線 I 同様、数 $10\Omega\cdot m$ 程度の第2層が層厚800m程度で地表下 1,000m深まで続く。その下部には第3層として数 $\Omega\cdot m$ から十数 $\Omega\cdot m$ の低比抵抗層が分布する。

(11) K 測線

本測線では、テウエウエトラ鉱床は測点4と5の中間点に位置する。測点3及び4は流紋岩

(貫入岩)の影響による高比抵抗層が地表から570mまで続く。本鉾床近傍の測点5の第1層は $292.0\Omega\cdot m$ と高比抵抗に対比され、鉾床及びこれに伴う粘土化変質帯等による低比抵抗層は解析されていない。測点1及び2の地表下約700m深に $200\Omega\cdot m$ 程度の高比抵抗層(層厚約250m)が解析される。

(12) L測線

地質調査により測点4周辺に流紋岩(貫入岩)の分布が確認されおり、同測点下において本岩の影響による高比抵抗層が解析されているが、測点5においても第2層に $1,090\Omega\cdot m$ という高比抵抗層が解析されており、このことから同岩は地下で東側に広がる傾向を示すものと考えられる。

(13) M測線

測線3~6付近にかけて流紋岩(貫入岩)の分布が地質調査により確認されているが、1次元解析の結果から貫入岩の分布は測点5及び6の直下方向に深部まで続くと考えられる。また、測点4では地表下230m以深にシアーズンと思われる層(比抵抗値 $154.0\Omega\cdot m$)が解析されている。第3層の低比抵抗層($9.8\sim 20.4\Omega\cdot m$)は本測線の北側ものに比較してその分布深度が測点7~9を頂点として浅くなる傾向を示す。その深度は測点7において地表下160mである。

(14) N測線

測点6において地表下約70m以深で $1,400\Omega\cdot m$ の高比抵抗に解析された層(層厚約500m)が見られるが物性測定の結果からもこのような高比抵抗値を示すものは珪化の影響を著しく受けていると考えられる。この東側の測点7の地表下約120m以深で $13.6\Omega\cdot m$ 以下に解析された層の分布(層厚約130m)が見られるが、これは隣接する測点8で解析された低比抵抗層(比抵抗値: $5.4\Omega\cdot m$ 、層厚約90m)に連続するものである。

(15) O測線

測点6は地表から珪化をうけたと考えられる $2,350\Omega\cdot m$ の高比抵抗層が深部まで続く。また、隣接する測点7は千枚岩の分布域に対比され、地表より190m深に $0.5\Omega\cdot m$ の低比抵抗層(層厚約100m)が解析される。

3. 2次元構造解析

2次元構造解析をA、B、C、F、J、K、Lの7測線において実施した。

解析は1次元解析比抵抗断面図を初期モデルとして、有限要素法により各測点で13周波数の見掛比抵抗値を計算して得られた見掛比抵抗断面図が、観測値から得られた見掛比抵

抗断面図に近づくように比抵抗モデルの分布域及び比抵抗値を修正し繰り返し計算を行った。

MT法 (Magnetotelluric method) のような平面波ソースの場合、走向方向に場が変化しない2次元構造を仮定すると、マクスウェルの方程式は、TMモード及びTEモードの2つに分けられる。本調査の2次元モデル計算は、電界を測線方向に測定しているので、TMモードでの解析となる。

図II-4-31に2次元の比抵抗構造パネルダイヤグラム(断面図)を示す。

(1) A断面

測点3と4の間に比抵抗構造の不連続線が見られるが、この位置には断層が確認されている。測点1及び2は地表より海拔600mまで500 $\Omega \cdot m$ の高比抵抗を示すが、その下部には100 $\Omega \cdot m$ 程度の比抵抗層が深部まで続く。一方、測点3は測点1及び2の浅部高比抵抗層(500 $\Omega \cdot m$)が深部まで連続する。測点4~10間の比抵抗構造は、100 $\Omega \cdot m$ の比抵抗層が測点8を頂点としてドーム状構造を示している。地質断面図によれば、測点8と9の中間点を背斜軸に、また測点5と6の間の向斜軸を推定している構造を鑑みるとイスカテベック層準上位層に対比される千枚岩及び変流紋岩の分布域が300 $\Omega \cdot m$ の比抵抗層を示し、同層準下位層(鉸床胚胎層準)に対比される千枚岩の分布域が100 $\Omega \cdot m$ の比抵抗層を示しているとも考えられる。

(2) B断面

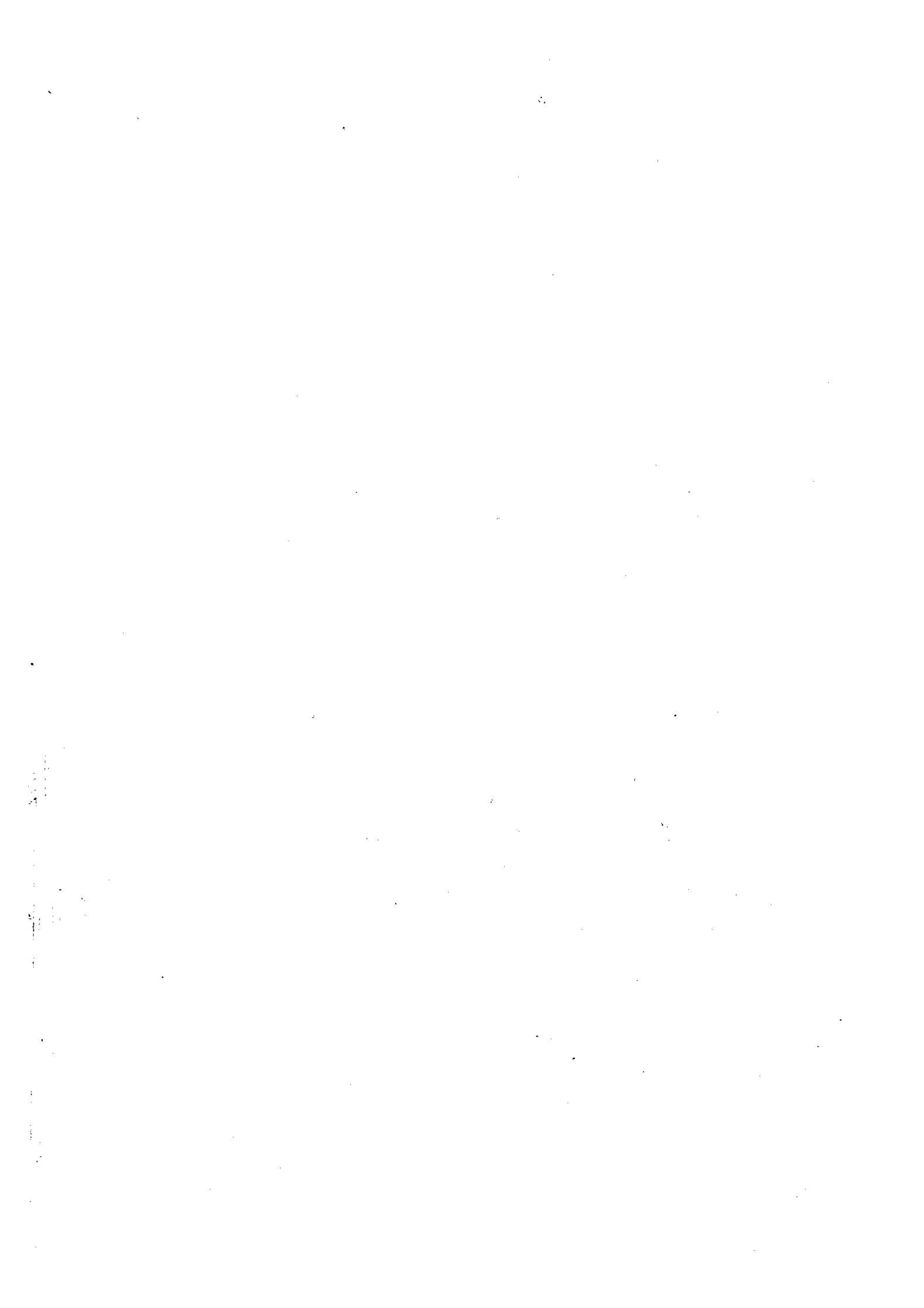
測線Aで見られたような断層に規制された比抵抗不連続線が測点4と5及び測点6と7に見られる。測線東側の比抵抗構造は、測線A同様100 $\Omega \cdot m$ の比抵抗層が測点7を頂点としてドーム状構造を示す。測点1~4はイスカテベック層準下位に対比され、海拔250m以深に100 $\Omega \cdot m$ の比抵抗層が分布する。

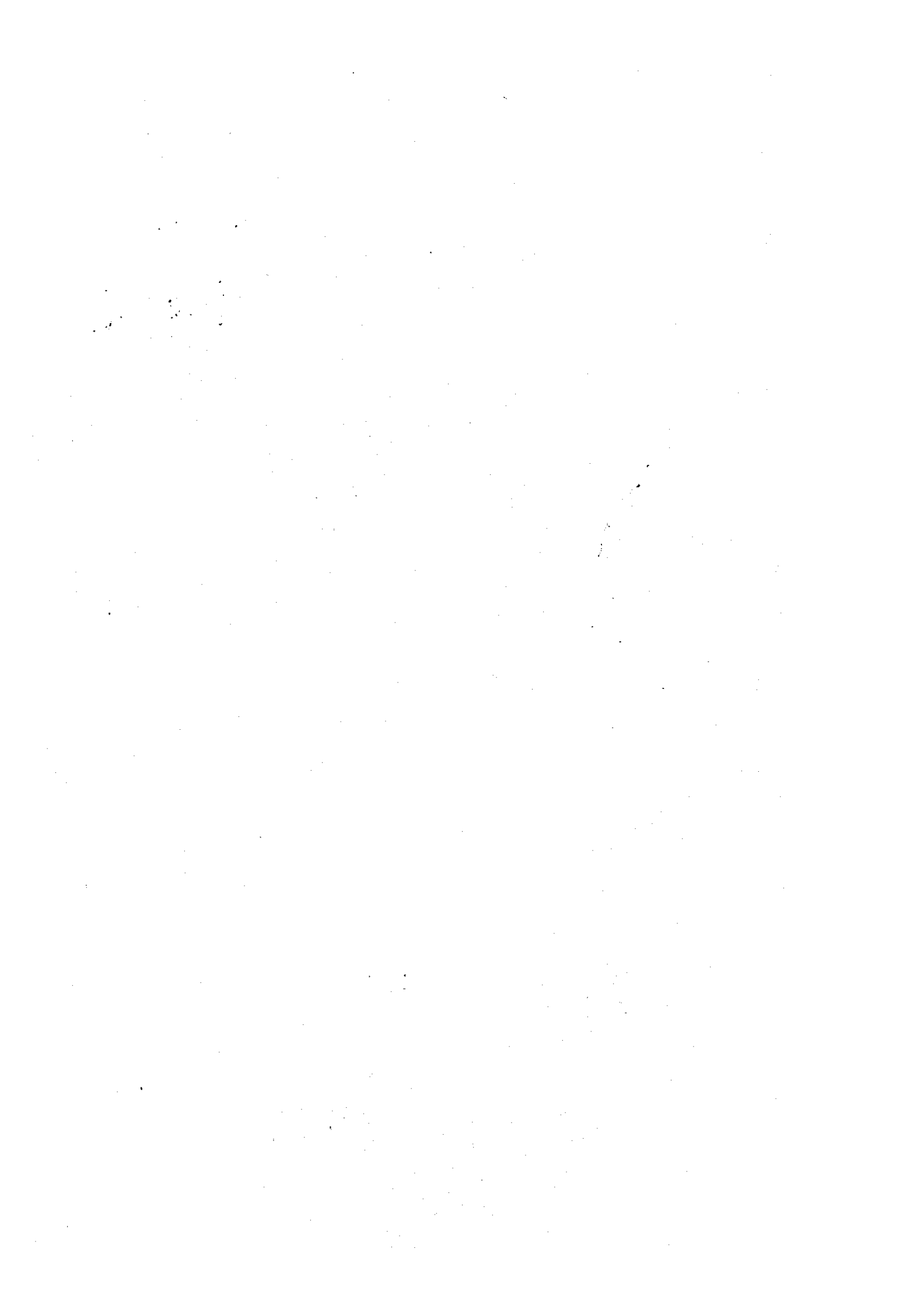
(3) C断面

測点2及び3で500 $\Omega \cdot m$ の高比抵抗層が地表から海拔230m深まで分布するがこれは地下深部の貫入岩及び珪化による影響を反映している可能性も考えられる。測点9及び10においても深部まで500 $\Omega \cdot m$ の高比抵抗層が分布するが、これはイスカテベック層準上位層(鉸床胚胎層準上盤)を示唆している可能性が考えられる。測点4~8では、第1層(比抵抗値:300 $\Omega \cdot m$)に続き100 $\Omega \cdot m$ の比抵抗が深部まで分布する。

(4) F断面

測点1及び2の表層には400 $\Omega \cdot m$ の高比抵抗層が分布する。測点2~4では地表下50m以深より深部まで100 $\Omega \cdot m$ の比抵抗層が分布し、測点6~10にかけて地表下100m以深に層厚





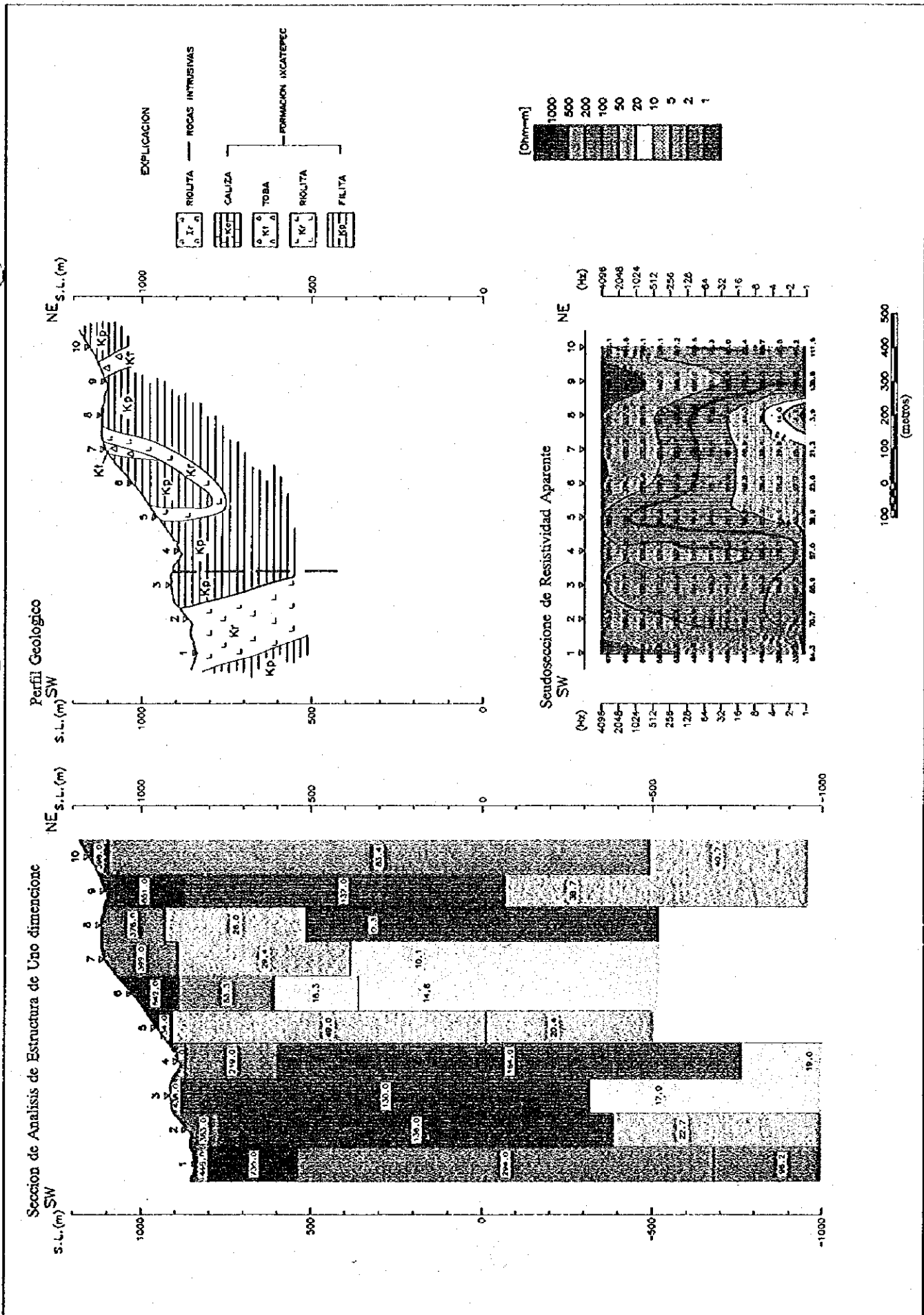


图 II - 4 - 16 比抵抗構造断面图 (A 测线)

0

0

0

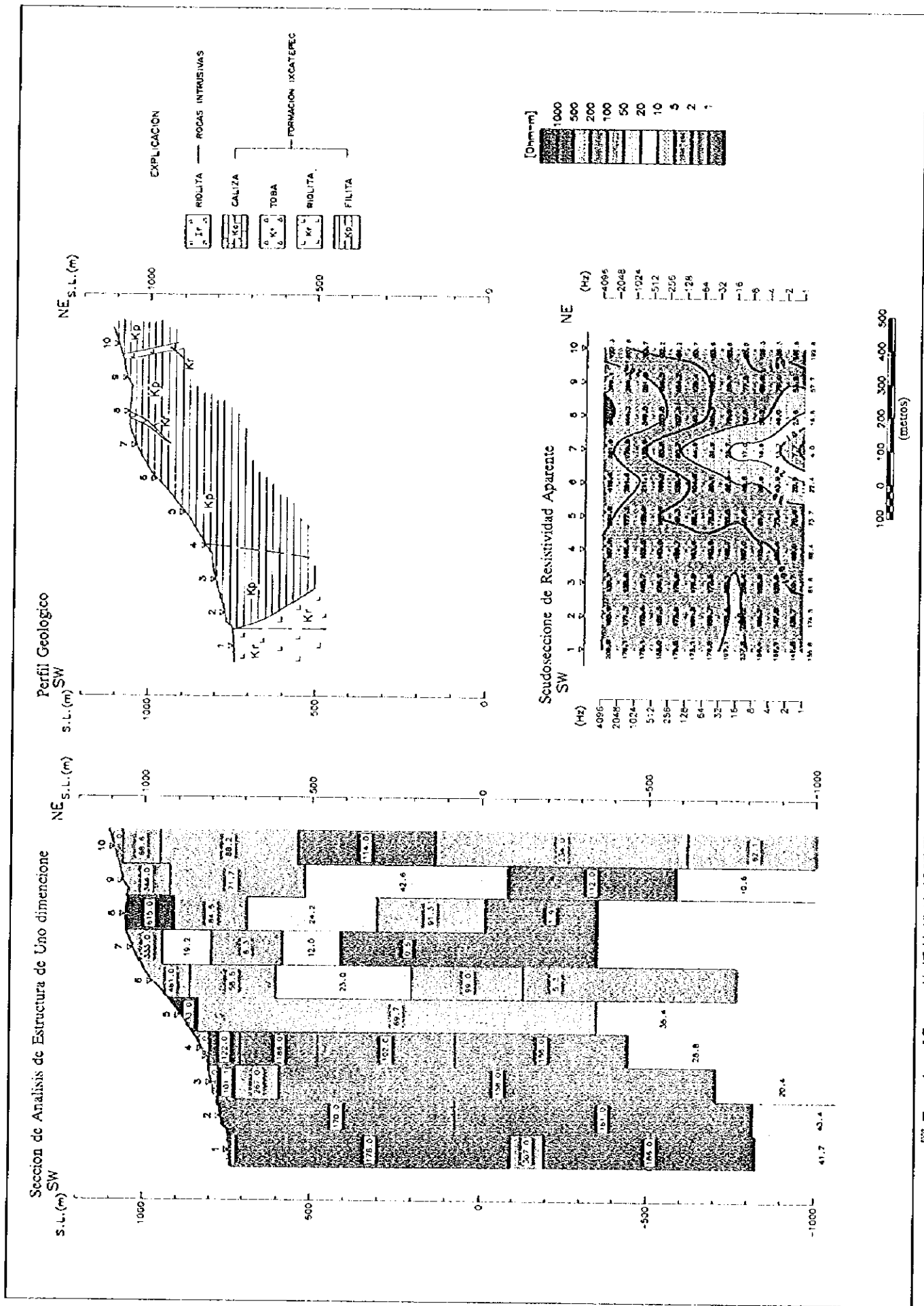


图 II - 4 - 17 比抵抗构造断面图 (B 测线)

0

0

0

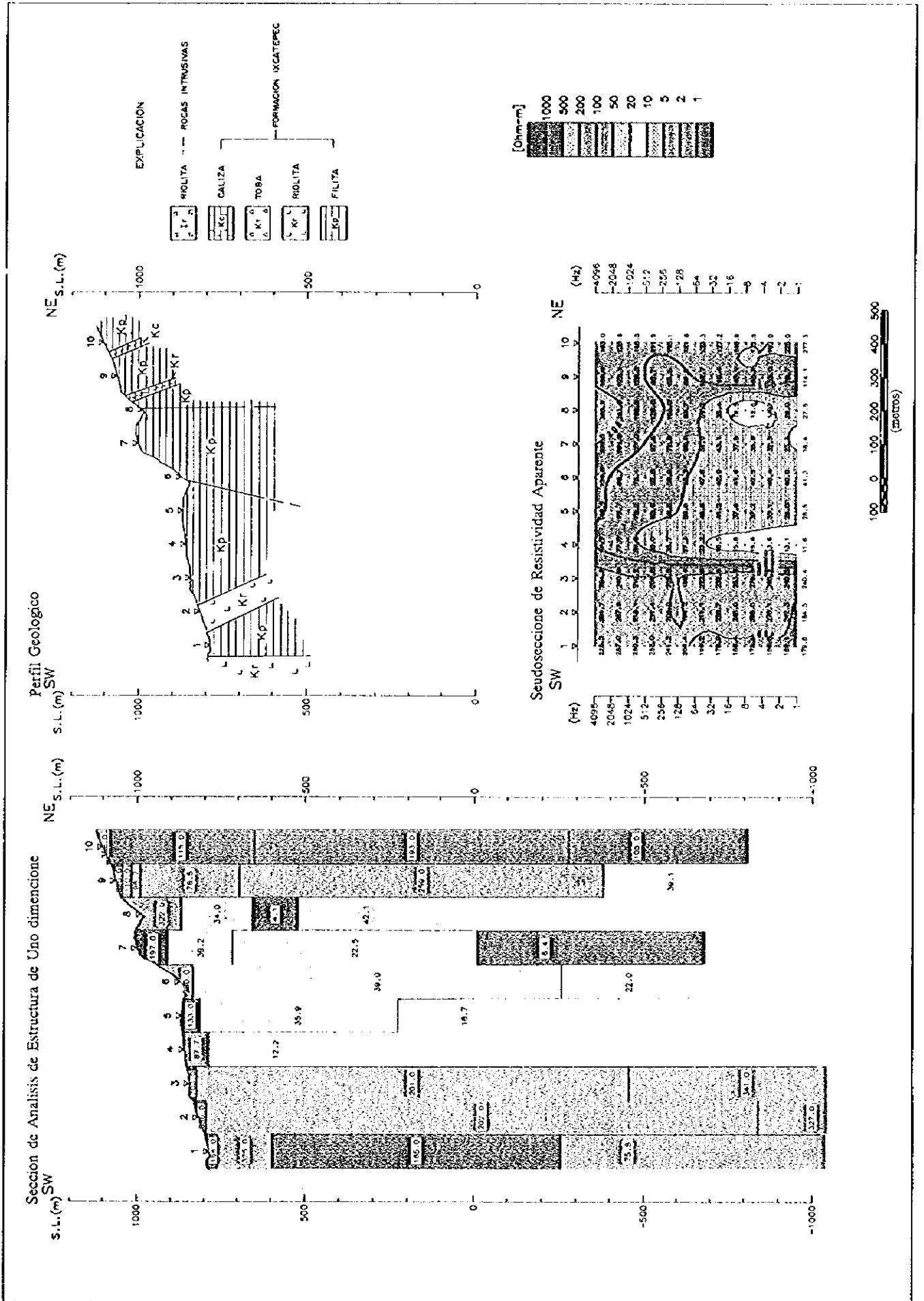


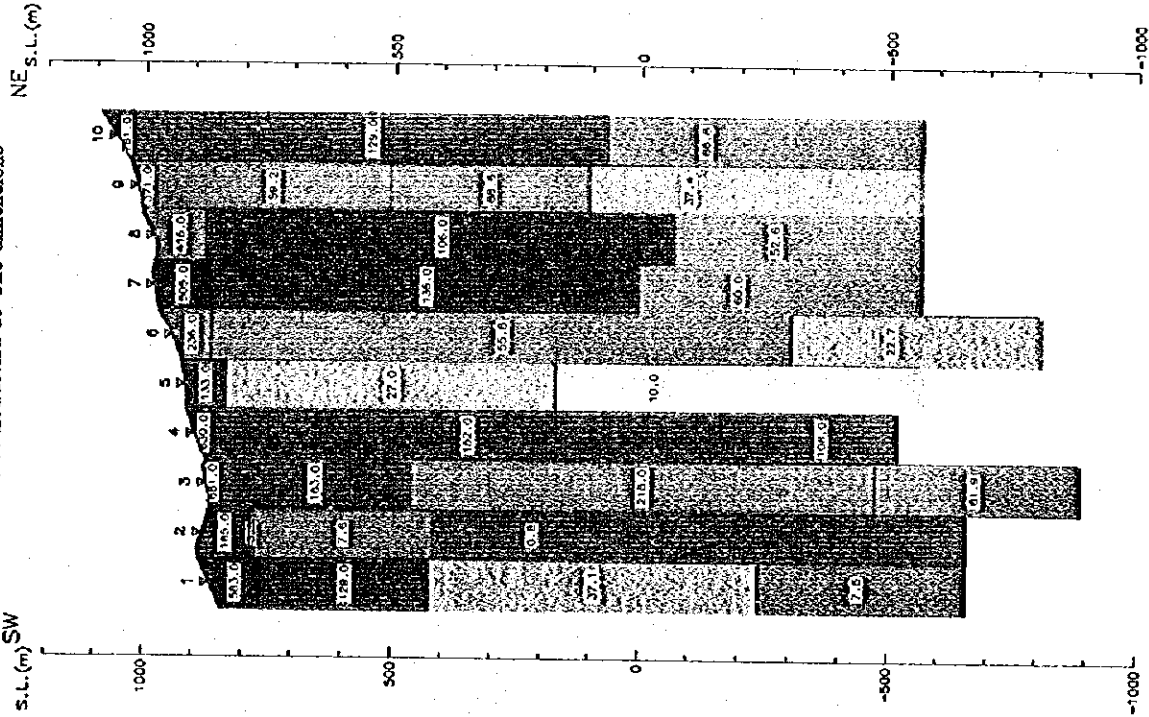
图 II - 4 - 18 比抵抗構造断面图 (C 测线)

0

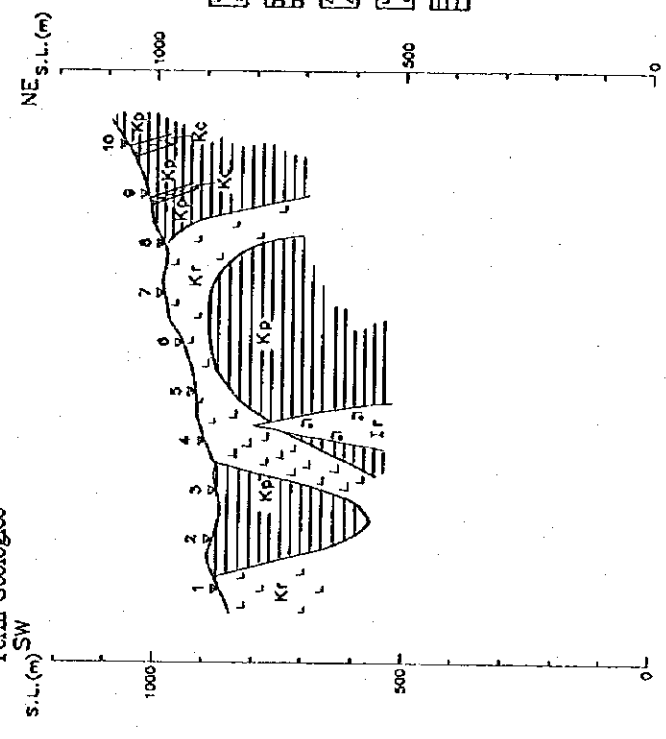
0

0

Sección de Análisis de Estructura de Uno dimensión

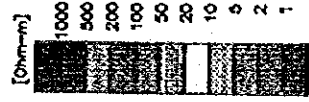


Perfil Geológico



EXPLICACION

	ROLITA	ROCAS INTRUSIVAS
	CALIZA	
	TOBA	FORMACIÓN IXCATPEC
	ROLITA	
	FILITA	



Seudosección de Resistividad Apparente

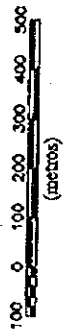
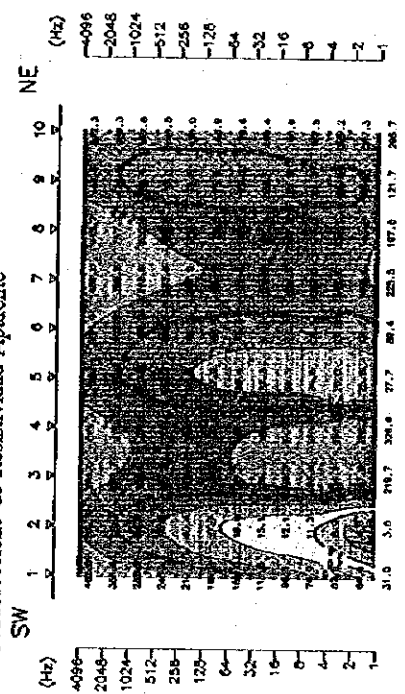
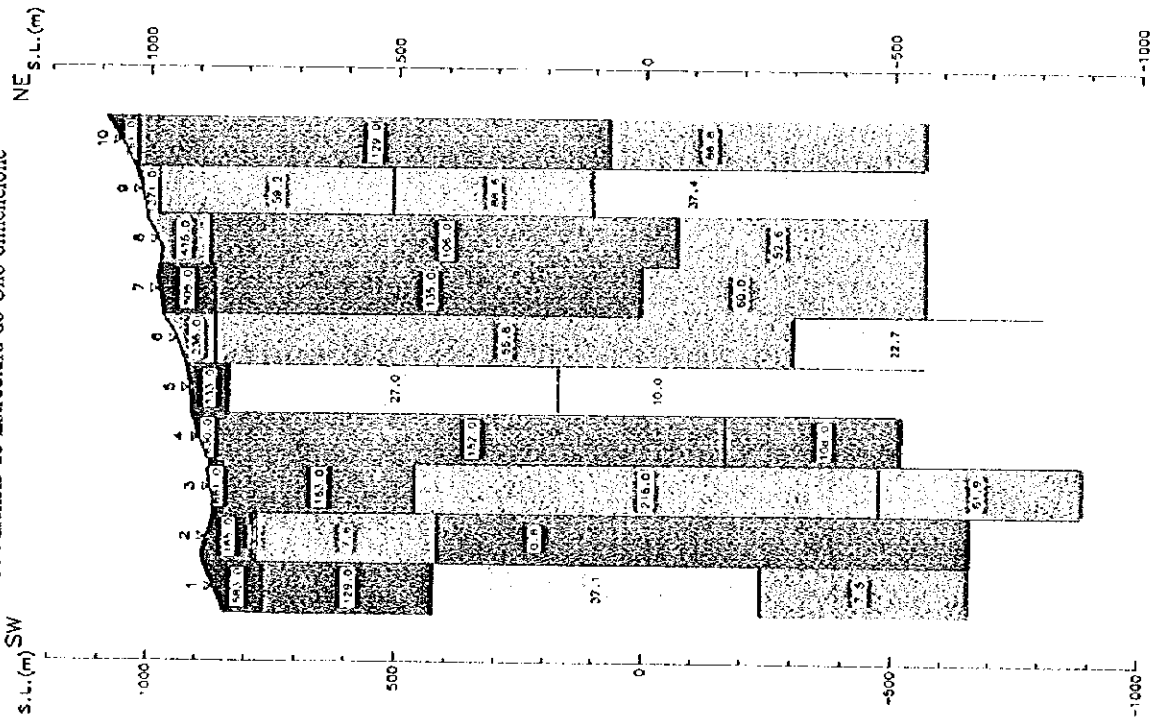
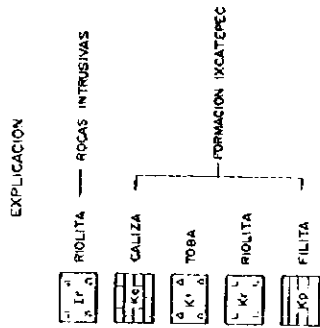
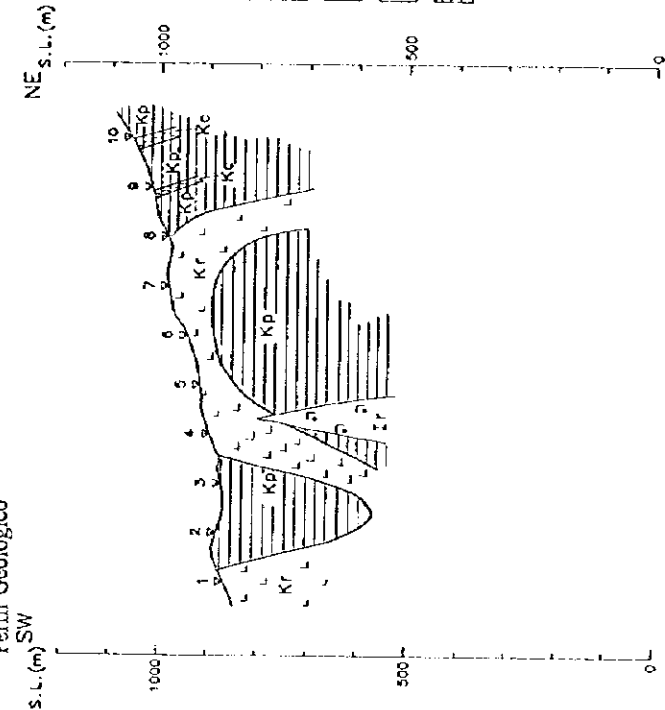


图 II - 4 - 19 比抵抗構造断面图 (D 测線)

Sección de Analisis de Estructura de Uno dimencione



Perfil Geologico



Seudosección de Resistividad Aparente

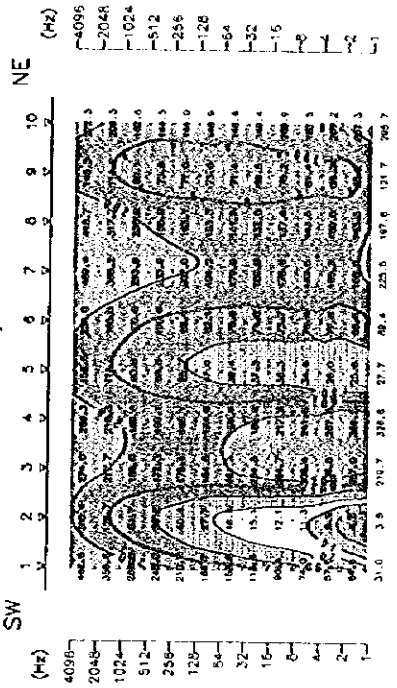
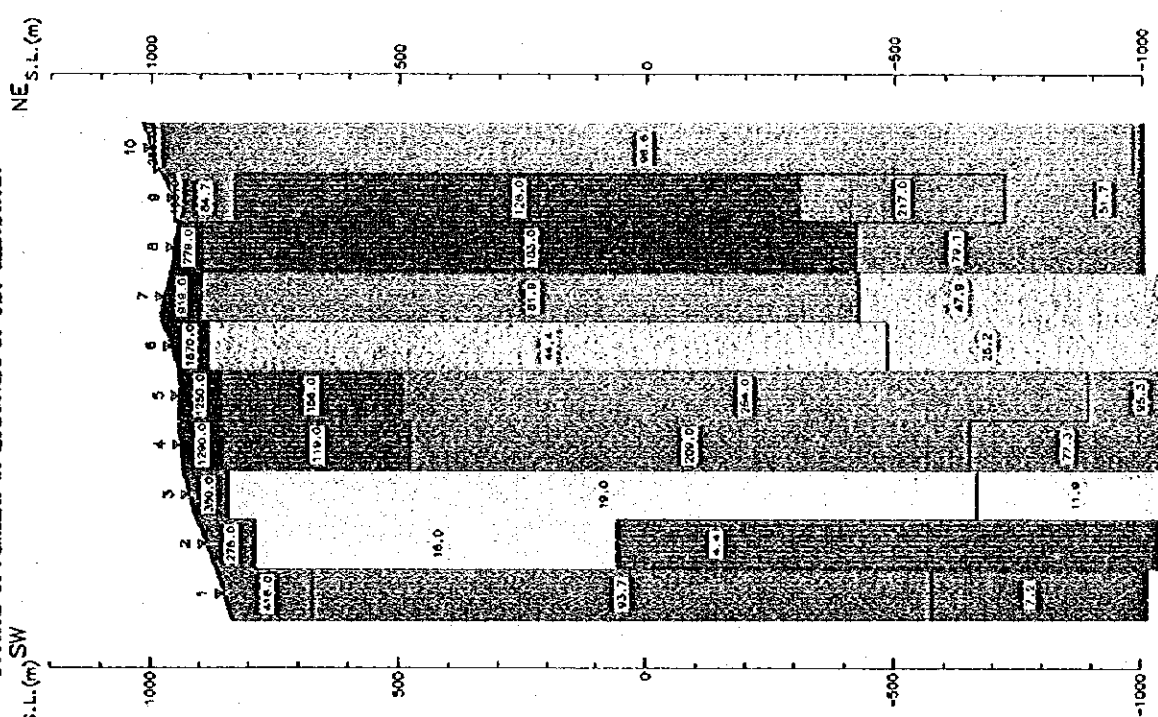
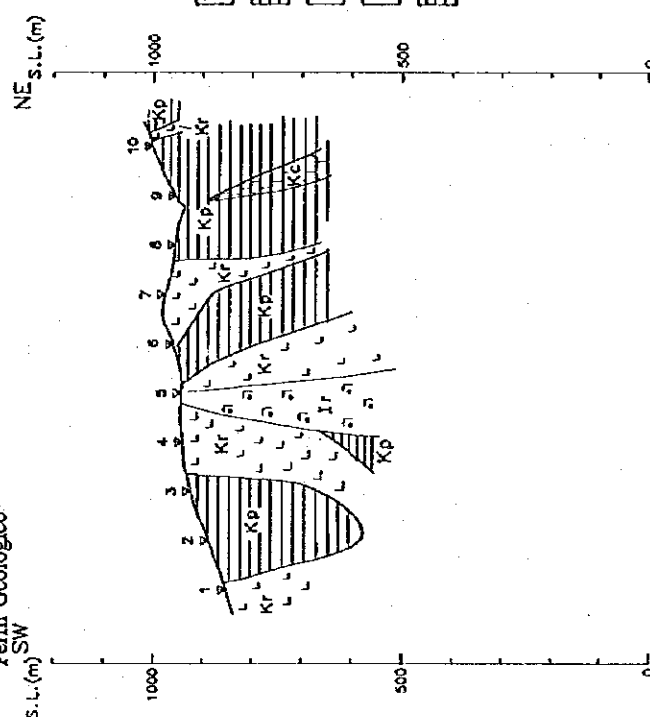


图 II - 4 - 19 比抵抗構造断面图 (D 测线)

Seccion de Analisis de Estructura de Uno dimension



Perfil Geologico



Seudoseccion de Resistividad Aparente

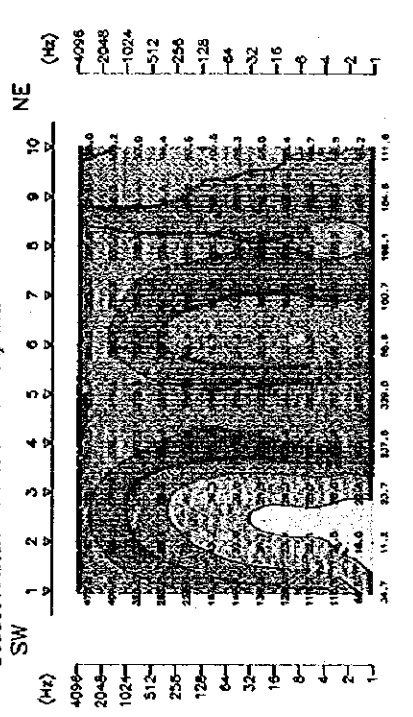
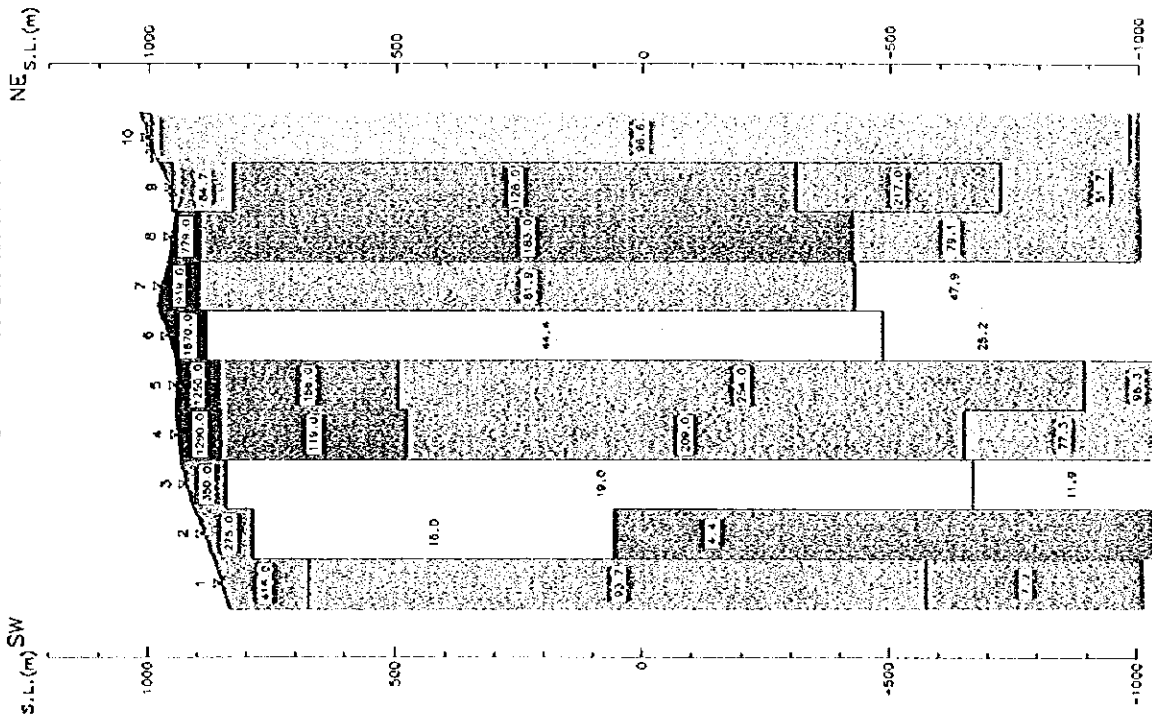
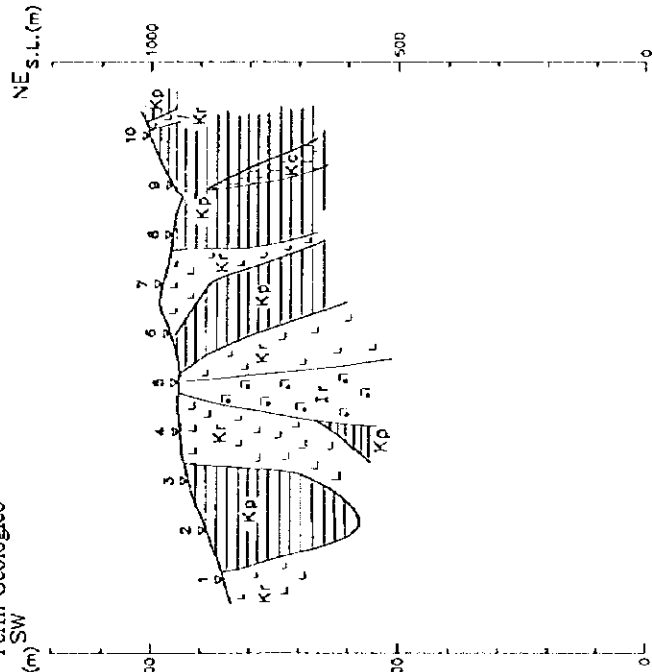


图 II-4-20 比抵抗構造断面图 (E 测线)

Sección de Analisis de Estructura de Uno dimension



Perfil Geologico



EXPLICACION

Ir	RIOJITA	ROCAS INTRUSIVAS
Kr	CALIZA	
Kt	Toba	
Kr	RIOJITA	FORMACION IXCATEPEC
Kp	FALTA	

Seudosección de Resistividad Aparente

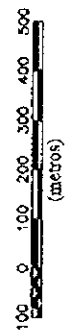
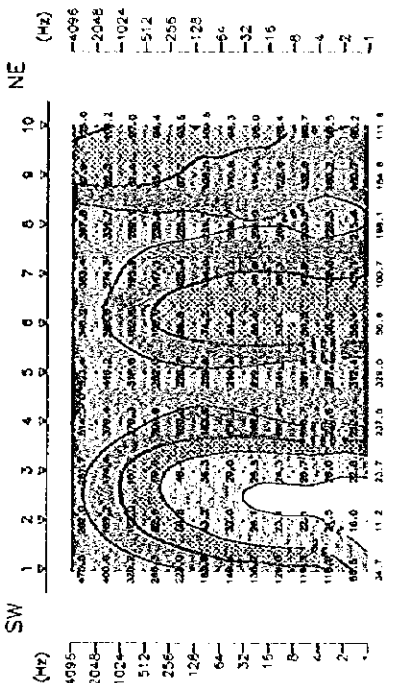


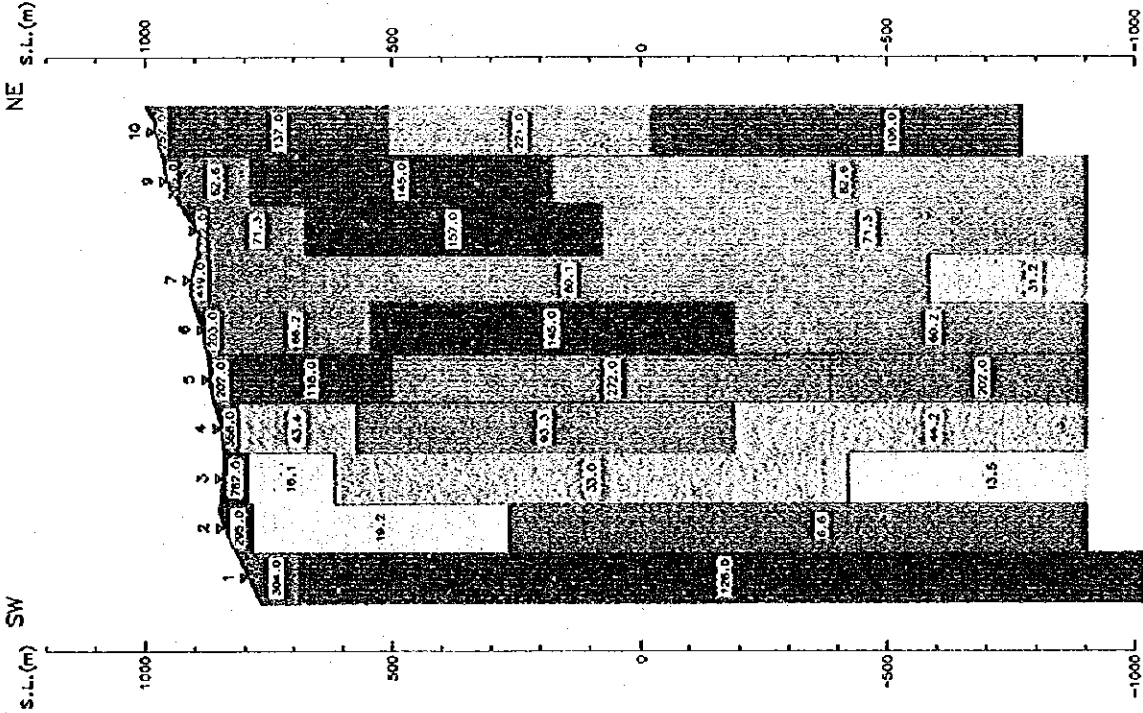
图 II - 4 - 20 比抵抗構造断面图 (E 测线)

0

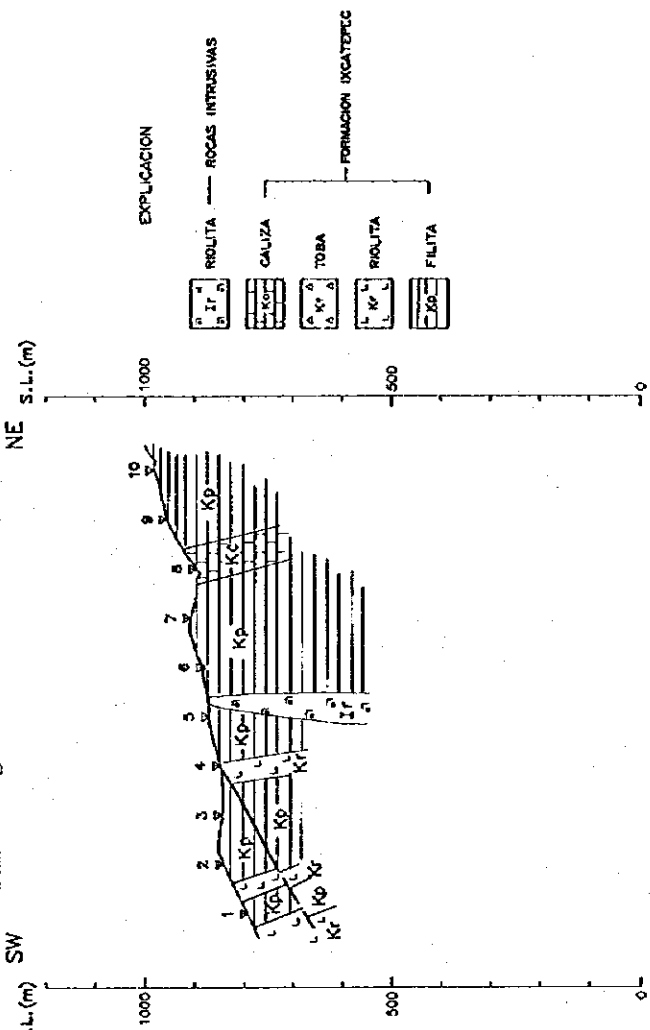
0

0

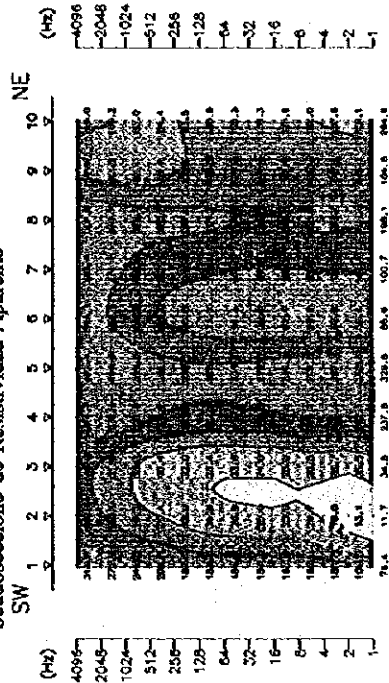
Sección de Análisis de Estructura de Uno dimensioe



Perfil Geologico



Seudosección de Resistividad Aparente

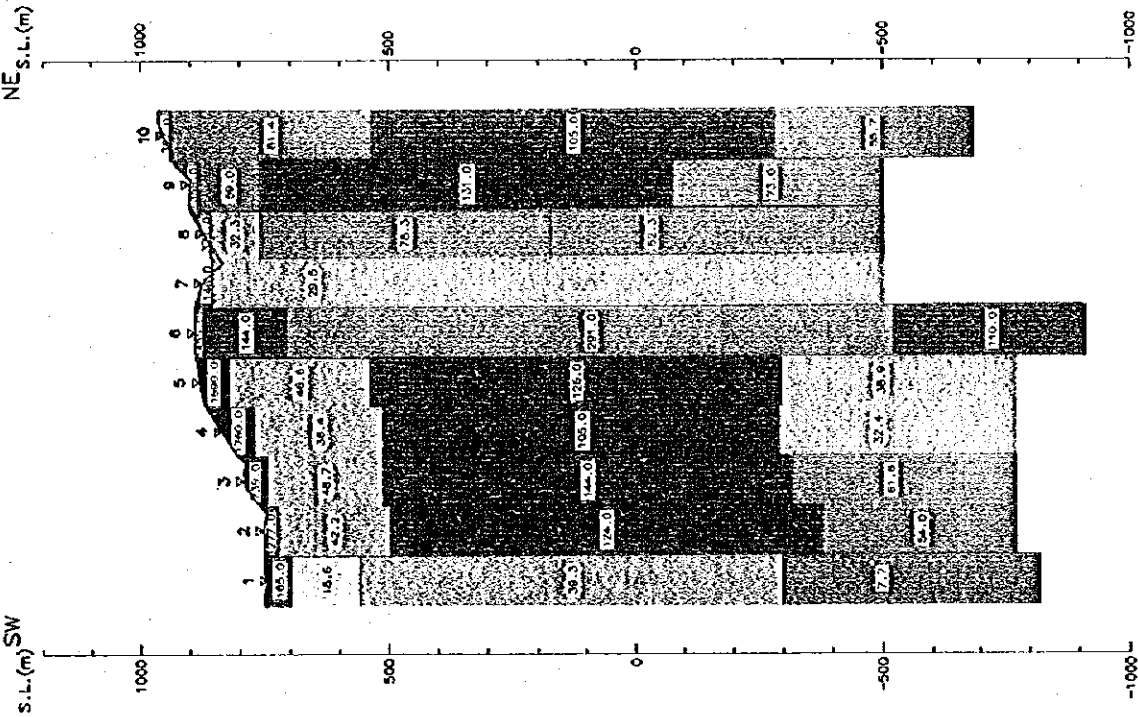


0

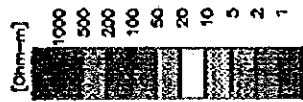
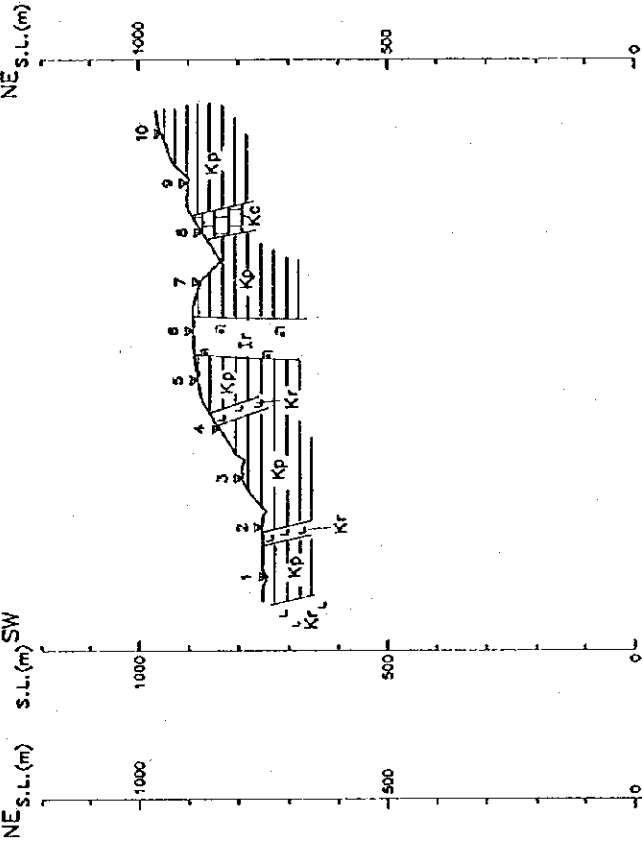
0

0

Seccion de Analisis de Estructura de Uno dimension



Perfil Geologico



Sendoseccion de Resistividad Aparente

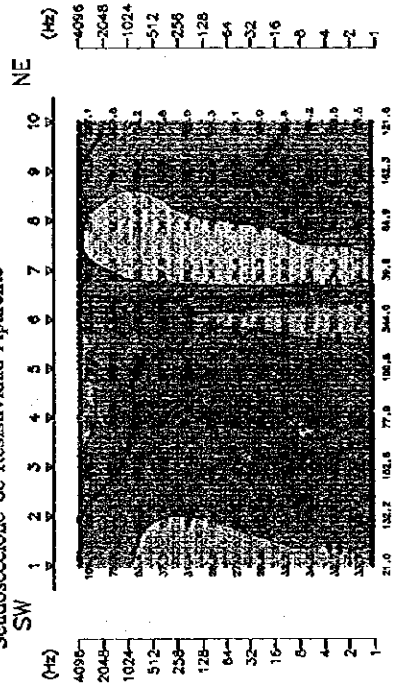


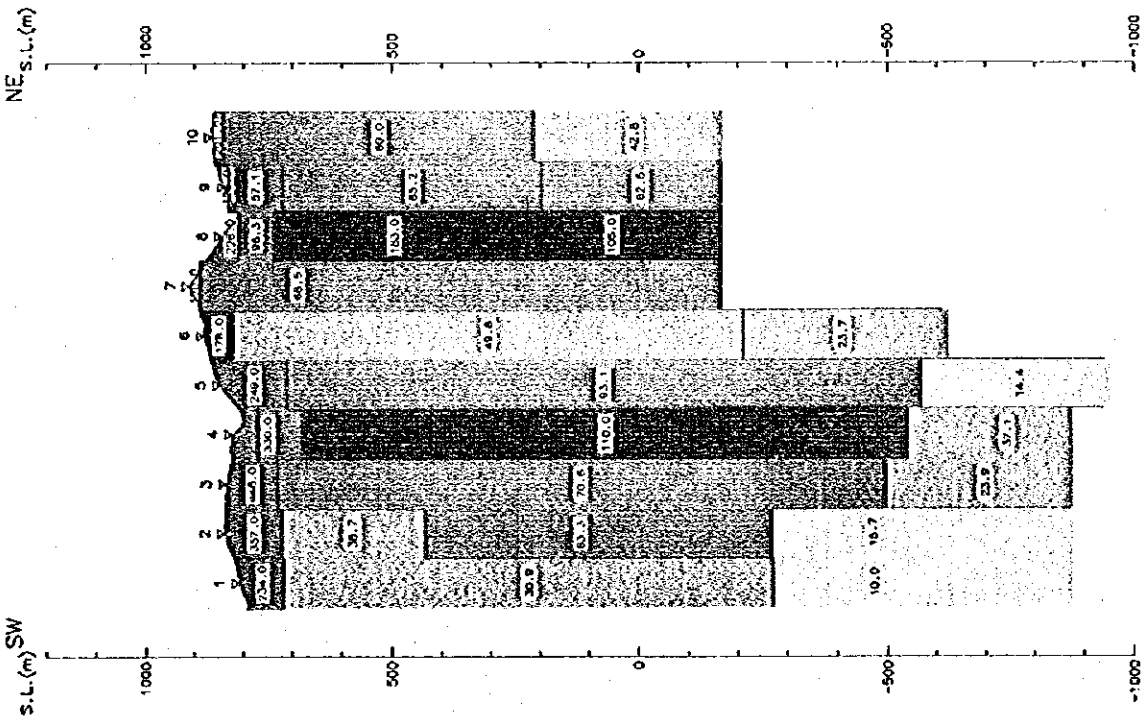
圖 II-4-22 比抵抗構造断面圖 (G測線)

0

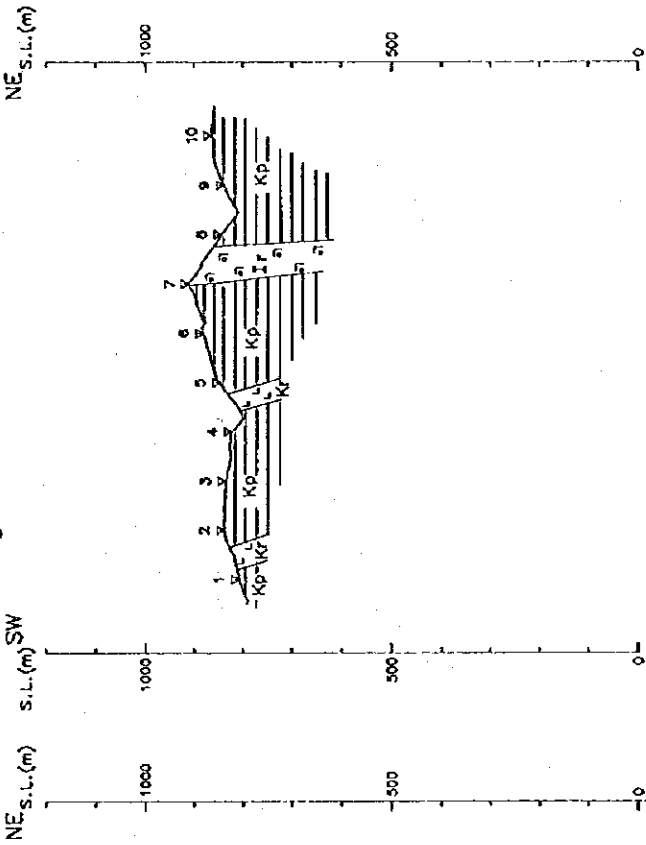
0

0

Seccion de Analisis de Estructura de Uno dimension



Perfil Geologico



Seudoseccion de Resistividad Aparente

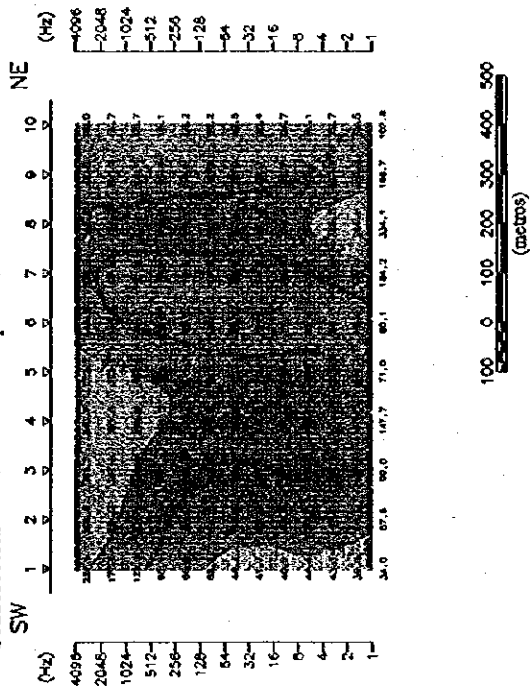


图 II - 4 - 23 比抵抗构造断面图 (H 剖线)

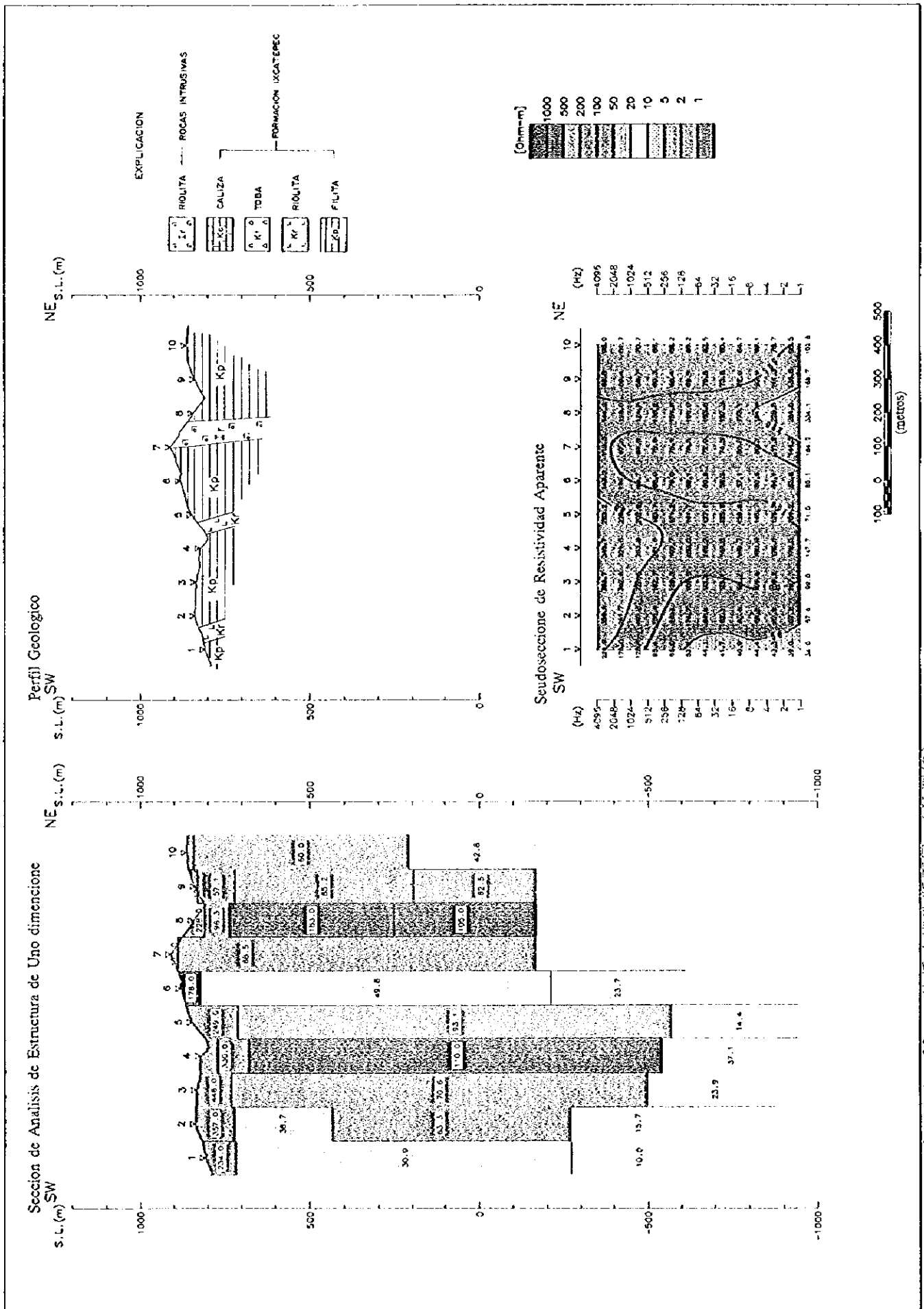


图 II - 4 - 23 比抵抗構造断面图 (E 测线)

0

0

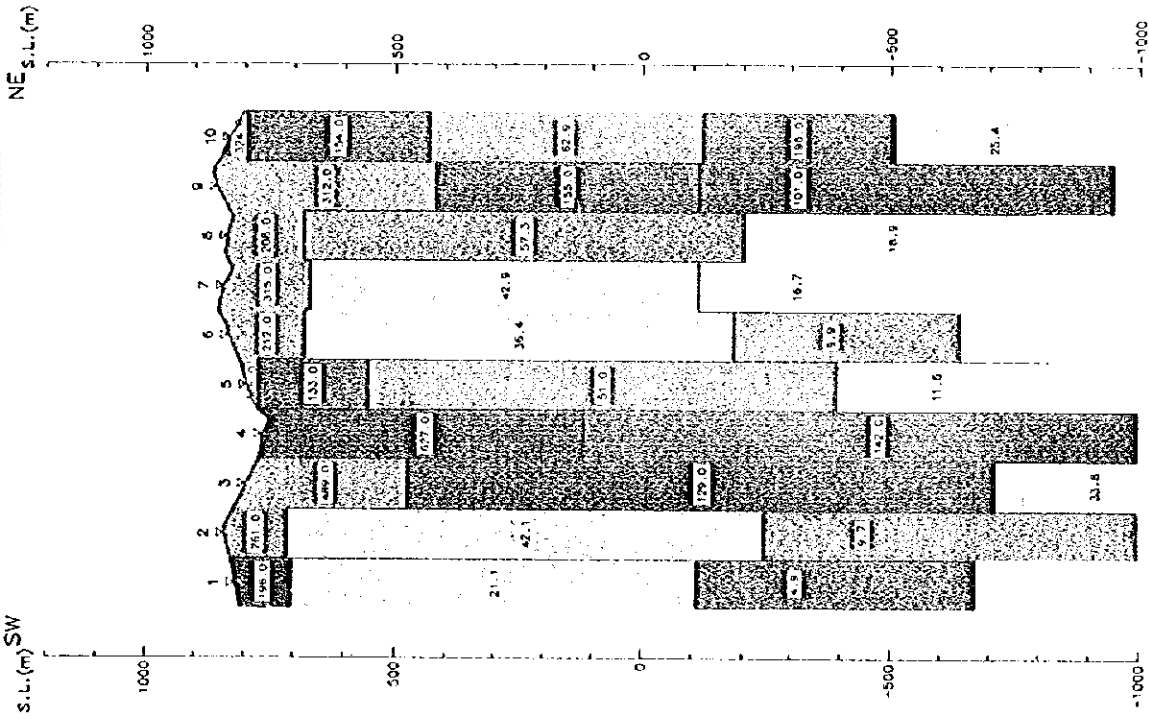
0

0

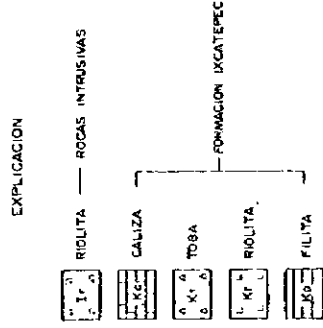
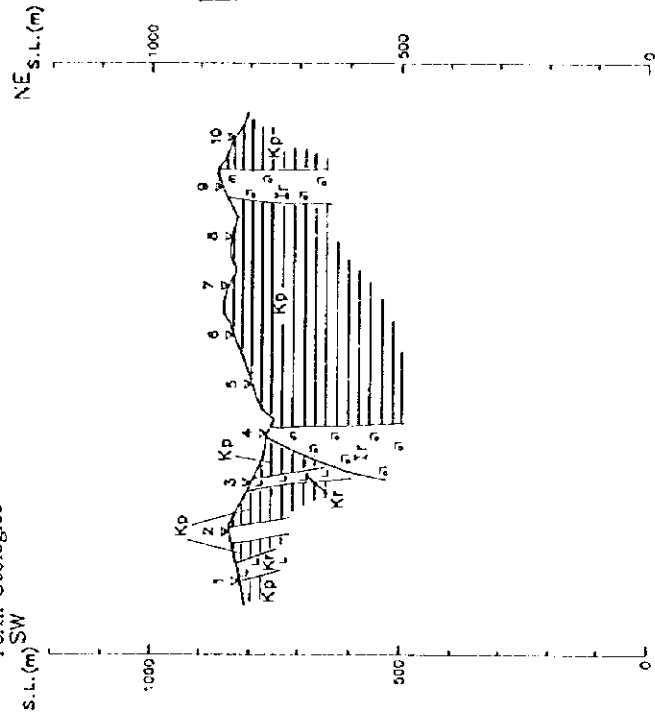
0

0

Seccion de Analisis de Estructura de Uno dimension



Perfil Geologico



Seudoseccion de Resistividad Aparente

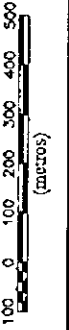
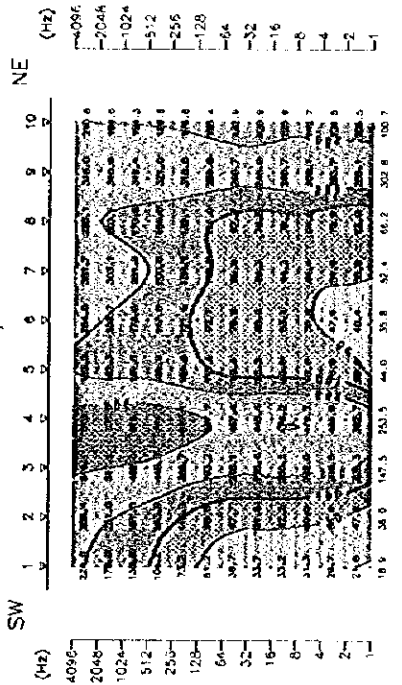


图 II - 4 - 25 比抵抗構造断面图 (J 測線)

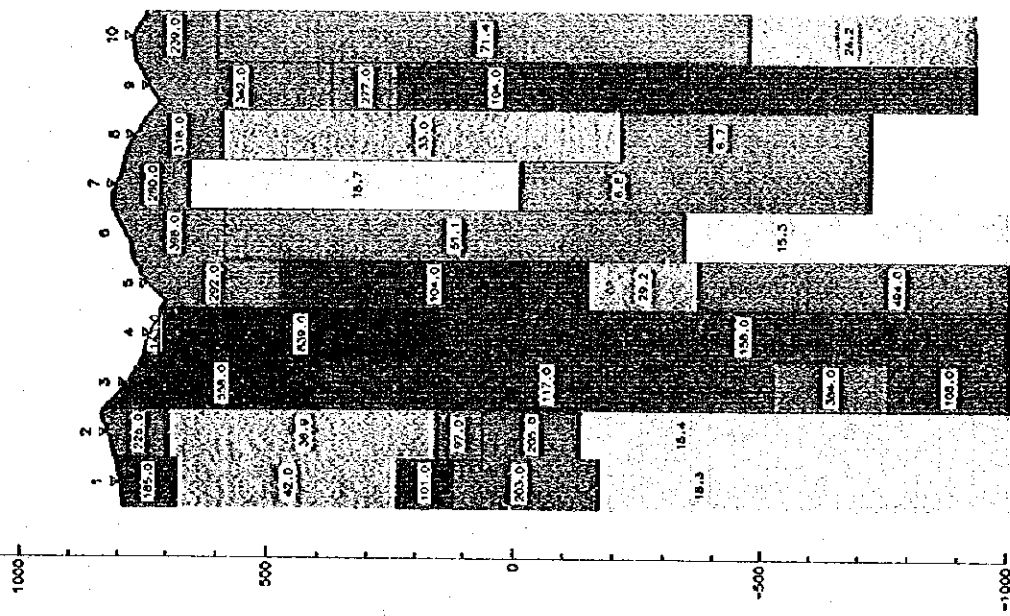
0

0

0

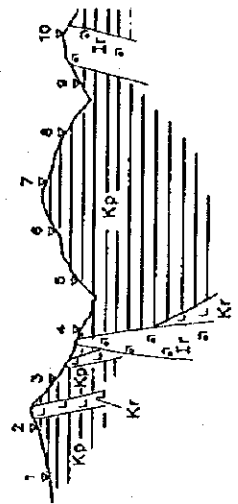
Seccion de Analisis de Estructura de Una dimension

s.l.l.(m) SW NE s.l.l.(m)

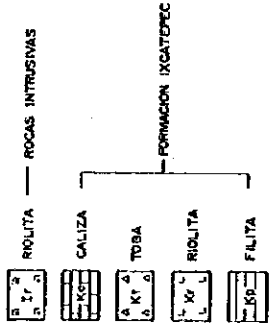


Perfil Geologico

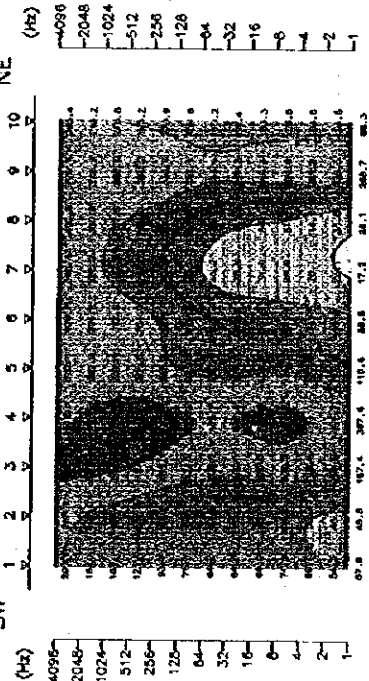
s.l.l.(m) SW NE s.l.l.(m)



EXPLICACION



Seudoseccion de Resistividad Aparente



[Ohm-m]



图 11-4-26 比兹抗槽透断面图 (K 测线)

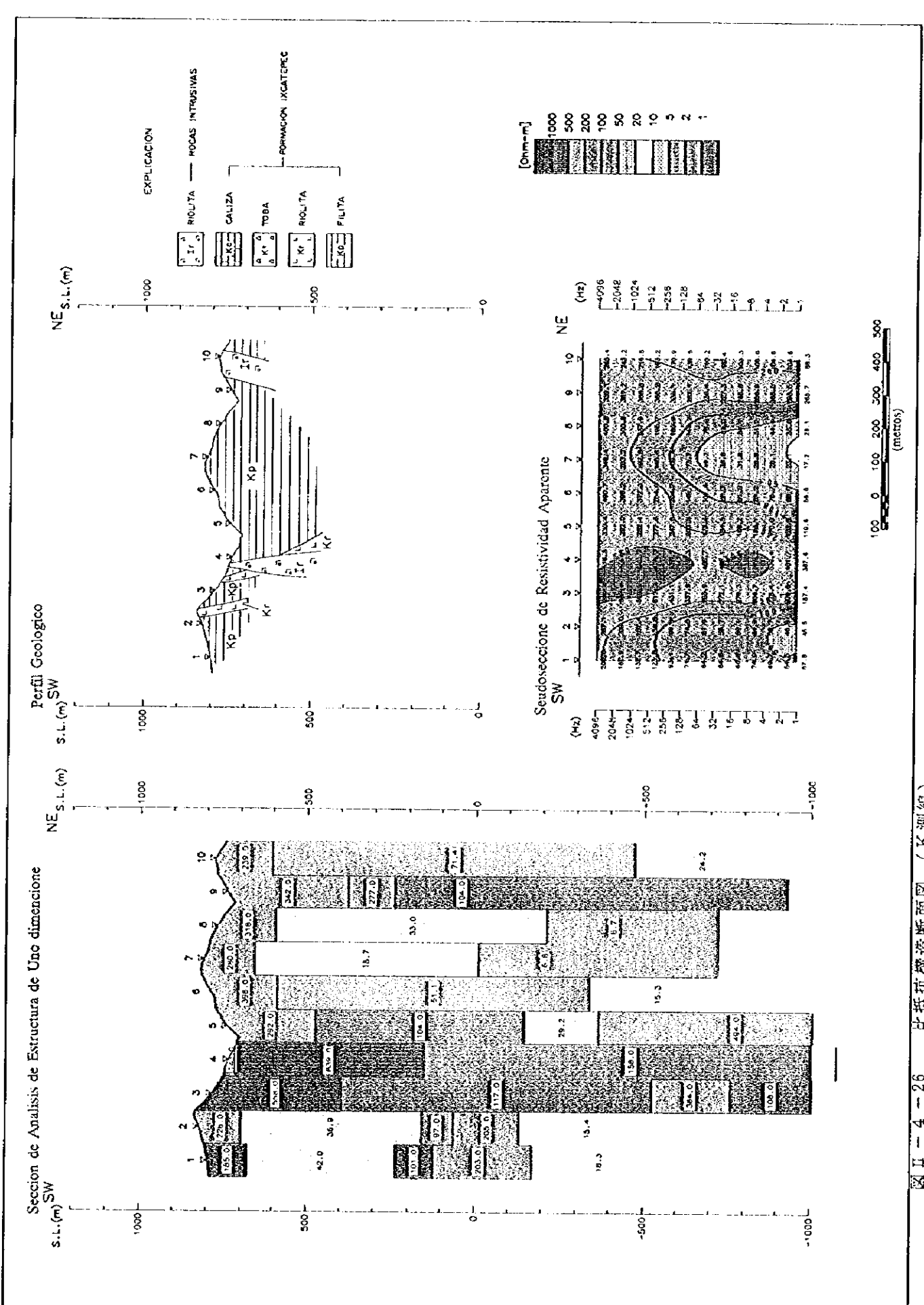


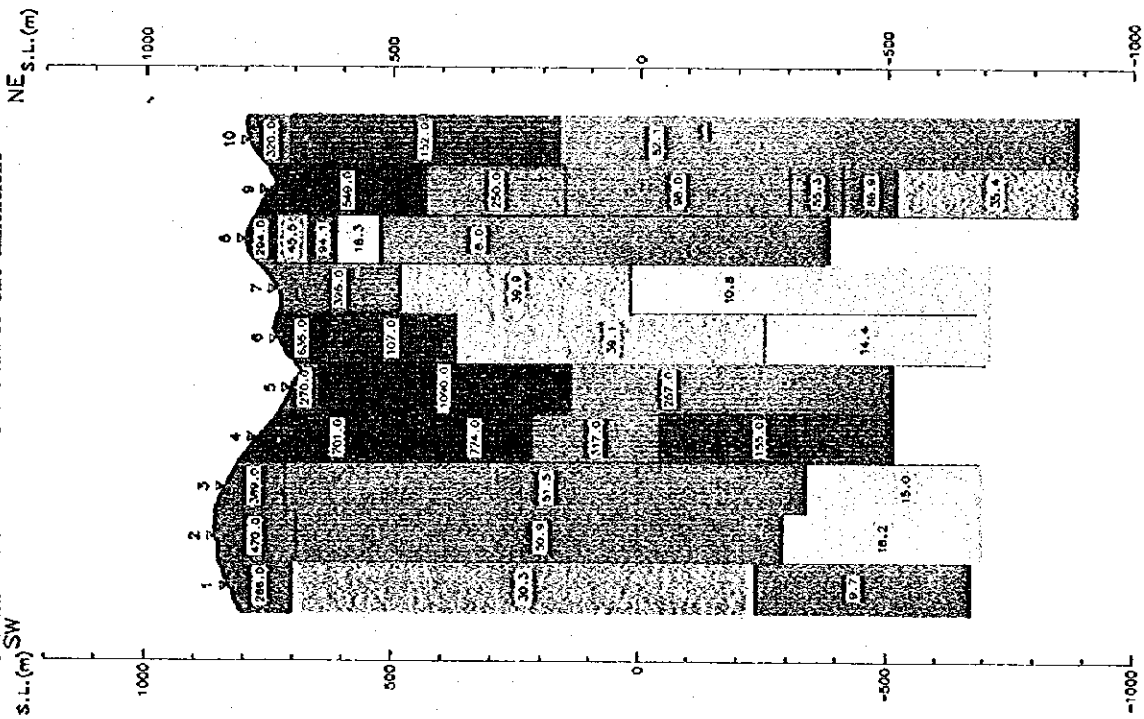
图 11-4-26 比抵抗構造断面图 (K 测线)

0

0

0

Seccion de Analisis de Estructura de Uno dimension



Perfil Geologico

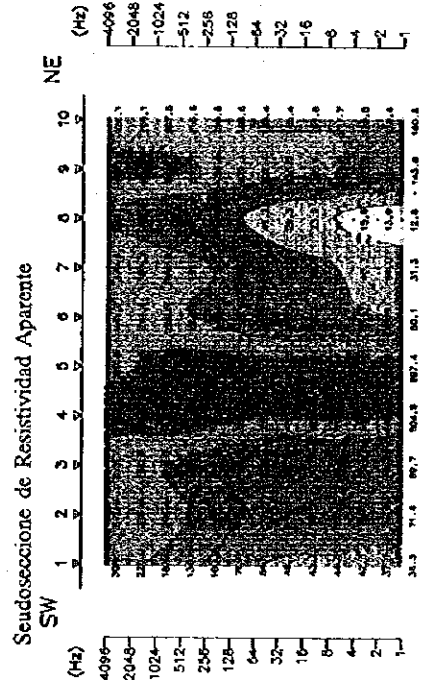
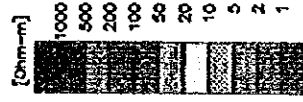
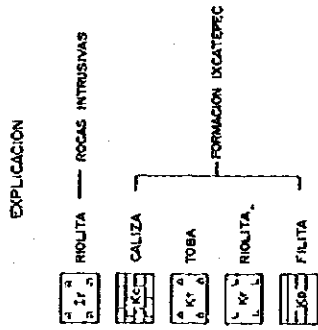
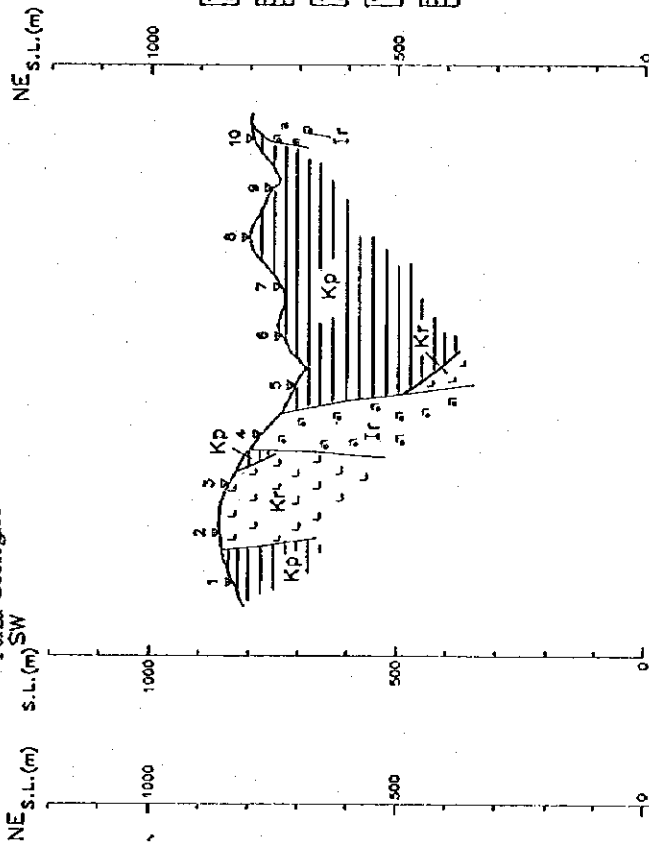


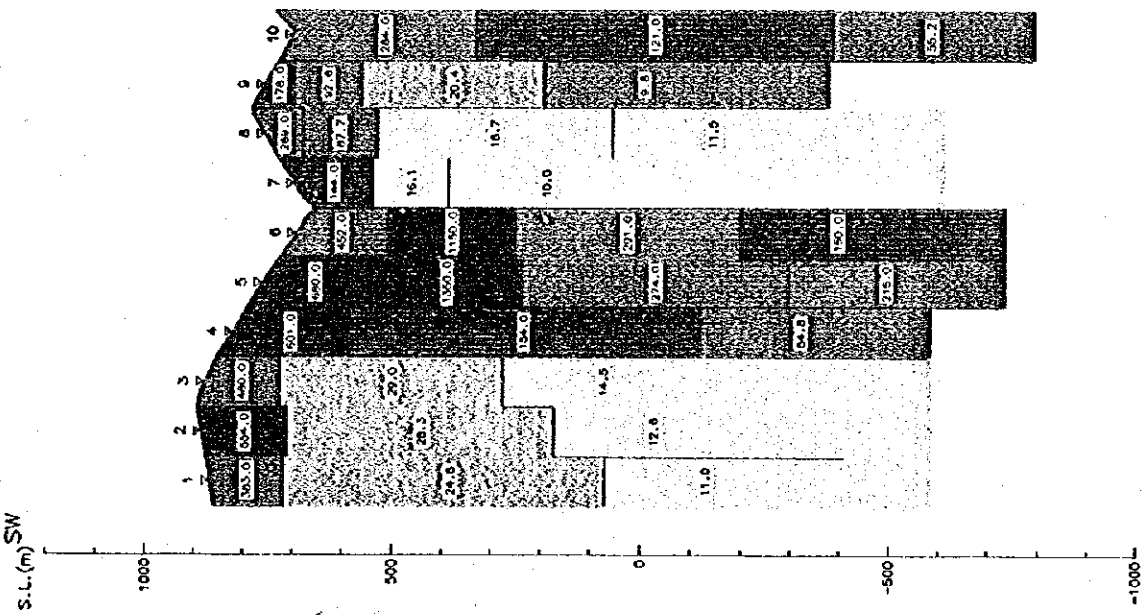
图 II - 4 - 27 比抵抗構造断面图 (L 测线)

0

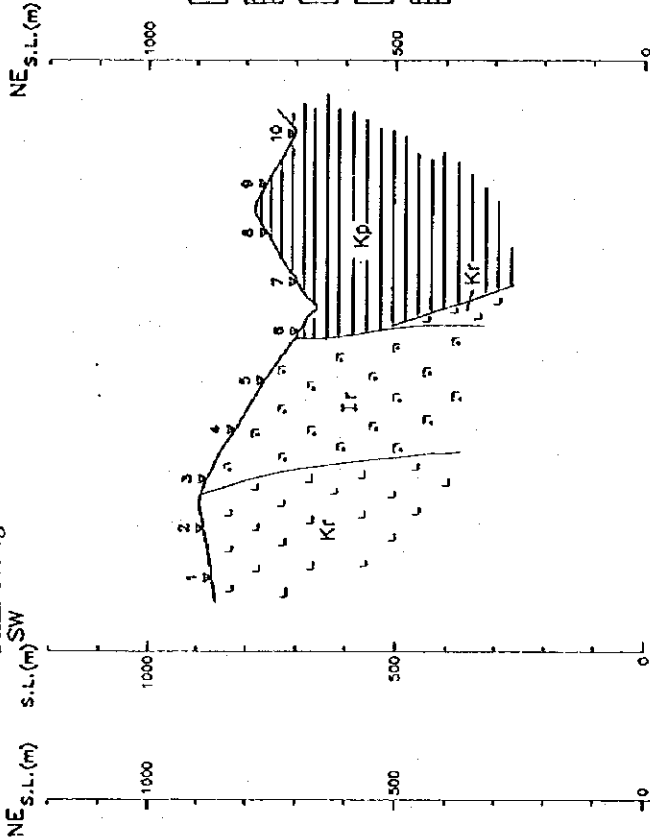
0

0

Sección de Analisis de Estructura de Uno dimension



Perfil Geologico

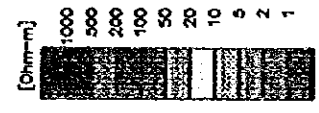


EXPLICACION

Ir	RIOLITA
Kg	CALIZA
Kf	TOBA
Kd	RIOLITA
Ko	FILITA

ROCAS INTRUSIVAS

FORMACION IXCATOPEC



Seudosección de Resistividad Aparente

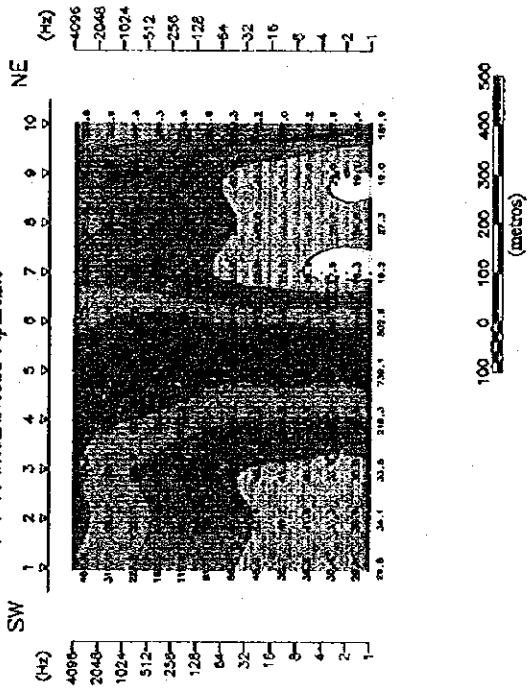


图 II - 4 - 28 比抵抗構造断面圖 (M測線)

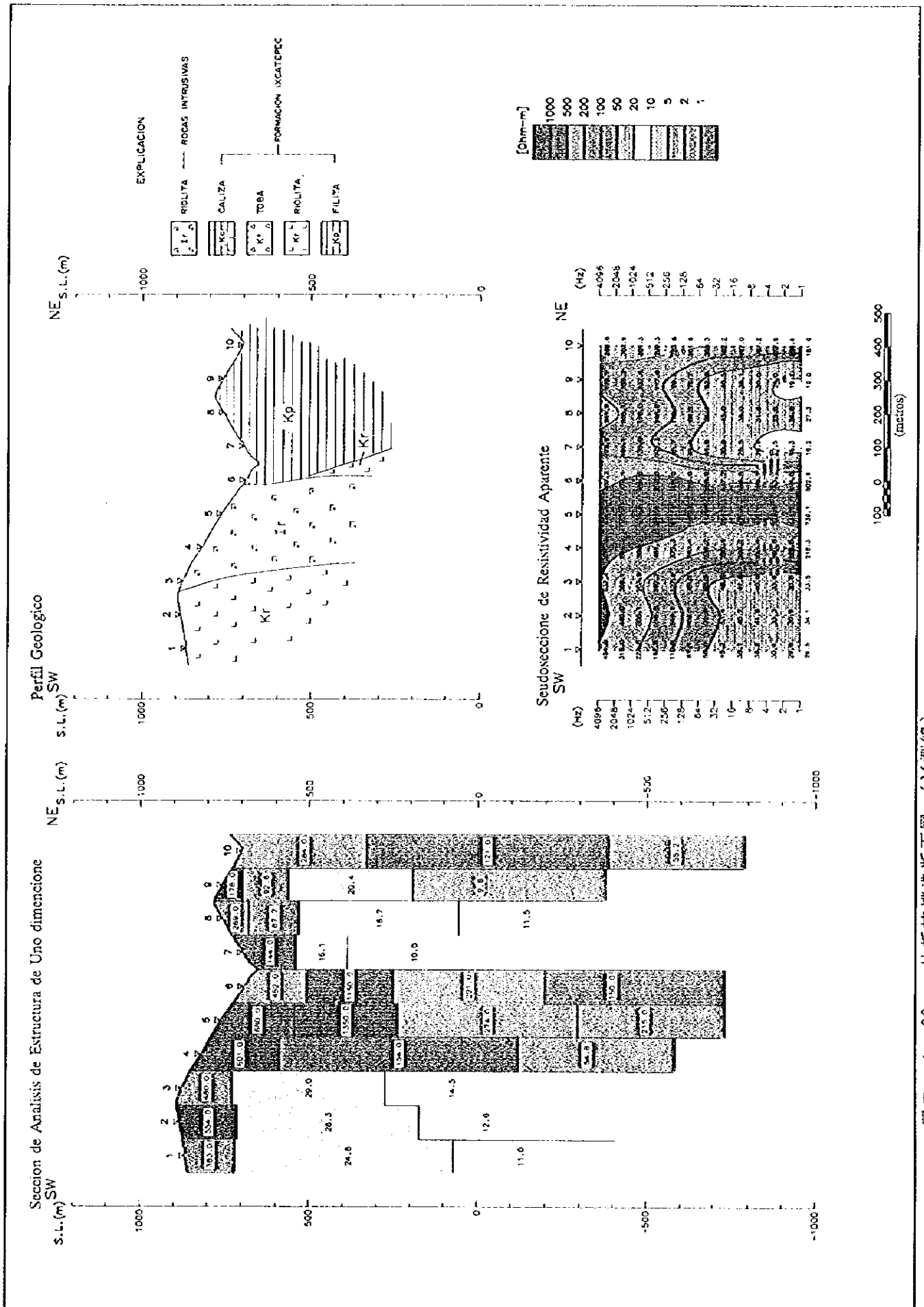


图 II-4-28 比抵抗带断面图 (M 测线)

0

0

0

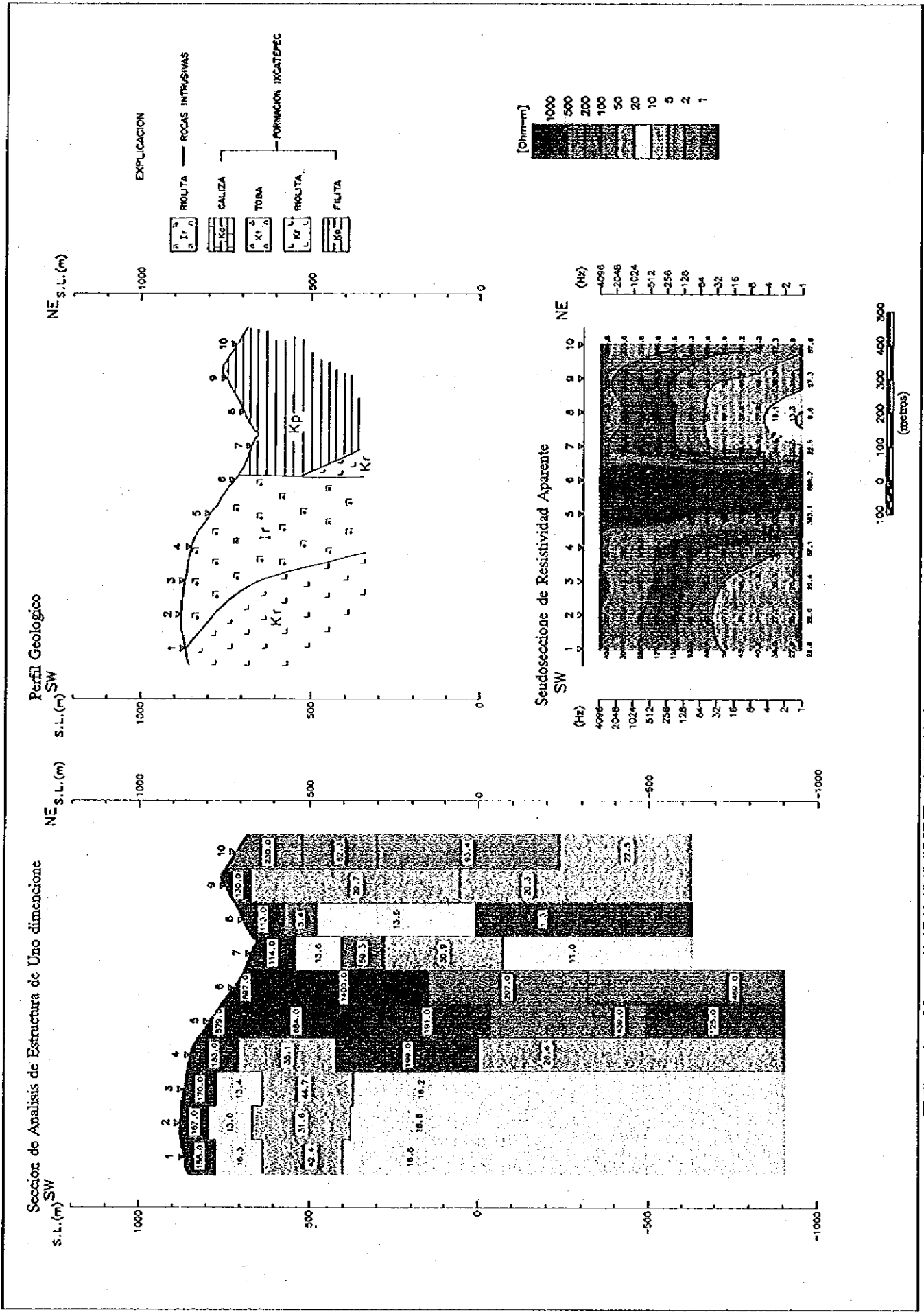


图 II - 4 - 29 比抵抗構造断面图 (N 测线)

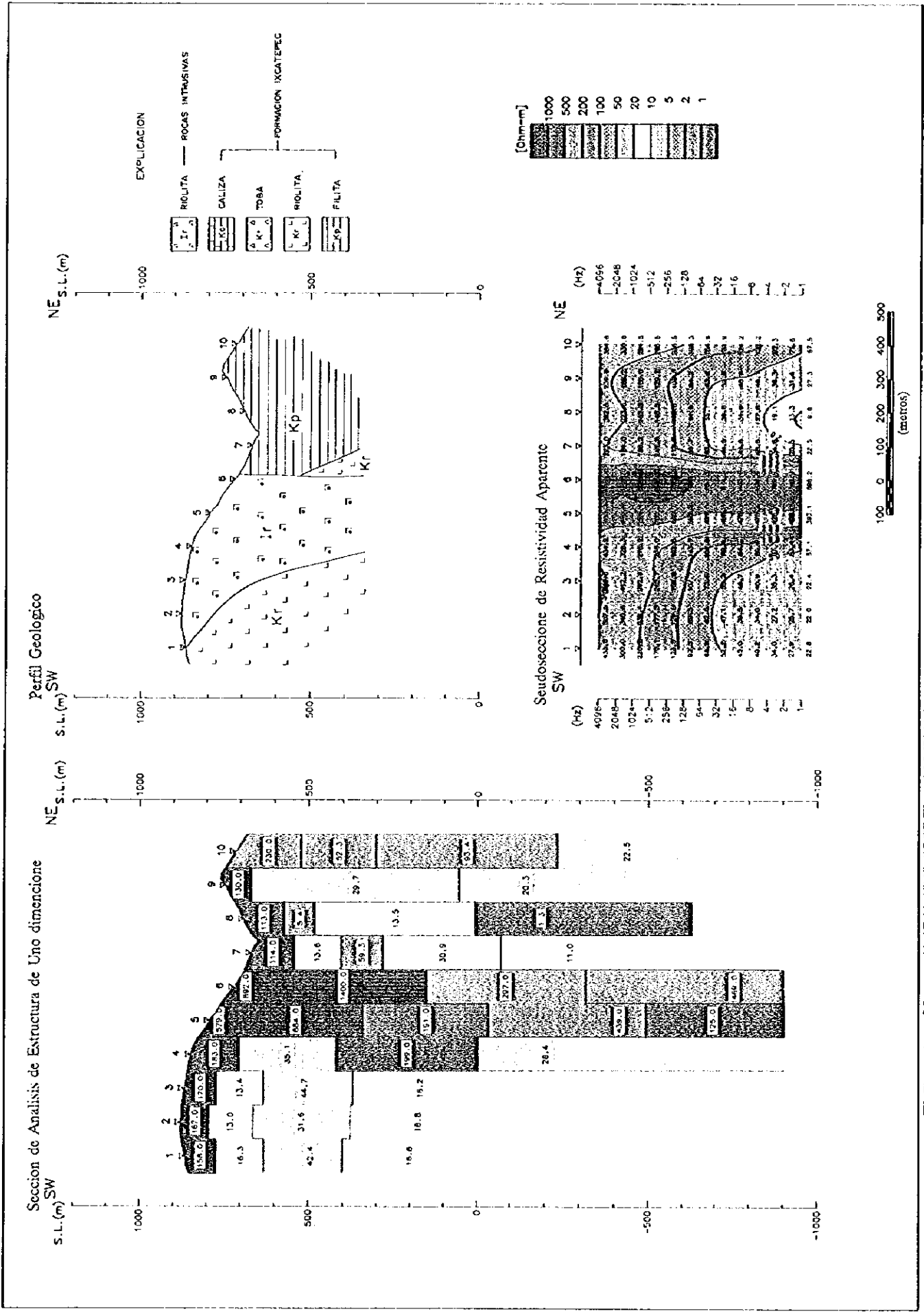


图 1-4-29 比抵抗構造断面图 (N 测线)

0

0

0

Seccion de Analisis de Estructura de Uno dimension

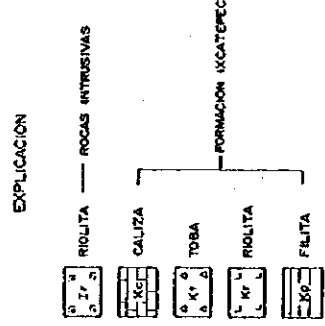
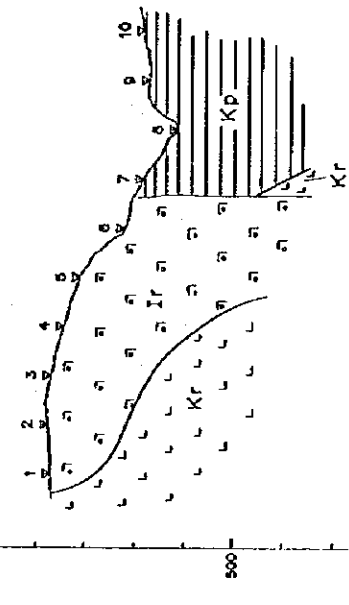
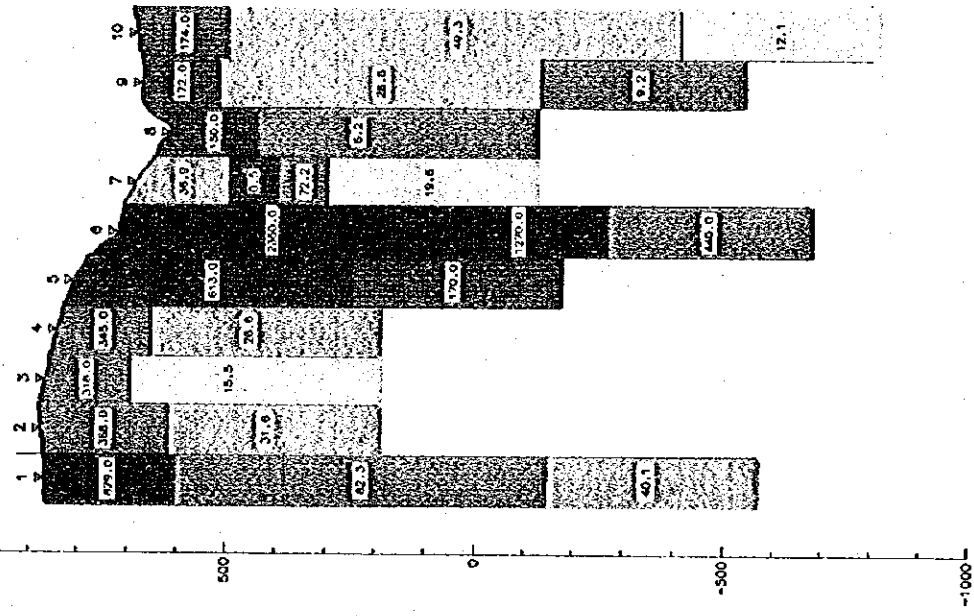
S.L.(m) SW

NE S.L.(m)

Perfil Geologico

S.L.(m) SW

NE S.L.(m)



Seudoseccion de Resistividad Aparente

(Hz) SW

NE (Hz)



图 II-4-30 比抵抗構造断面图 (O 测线)

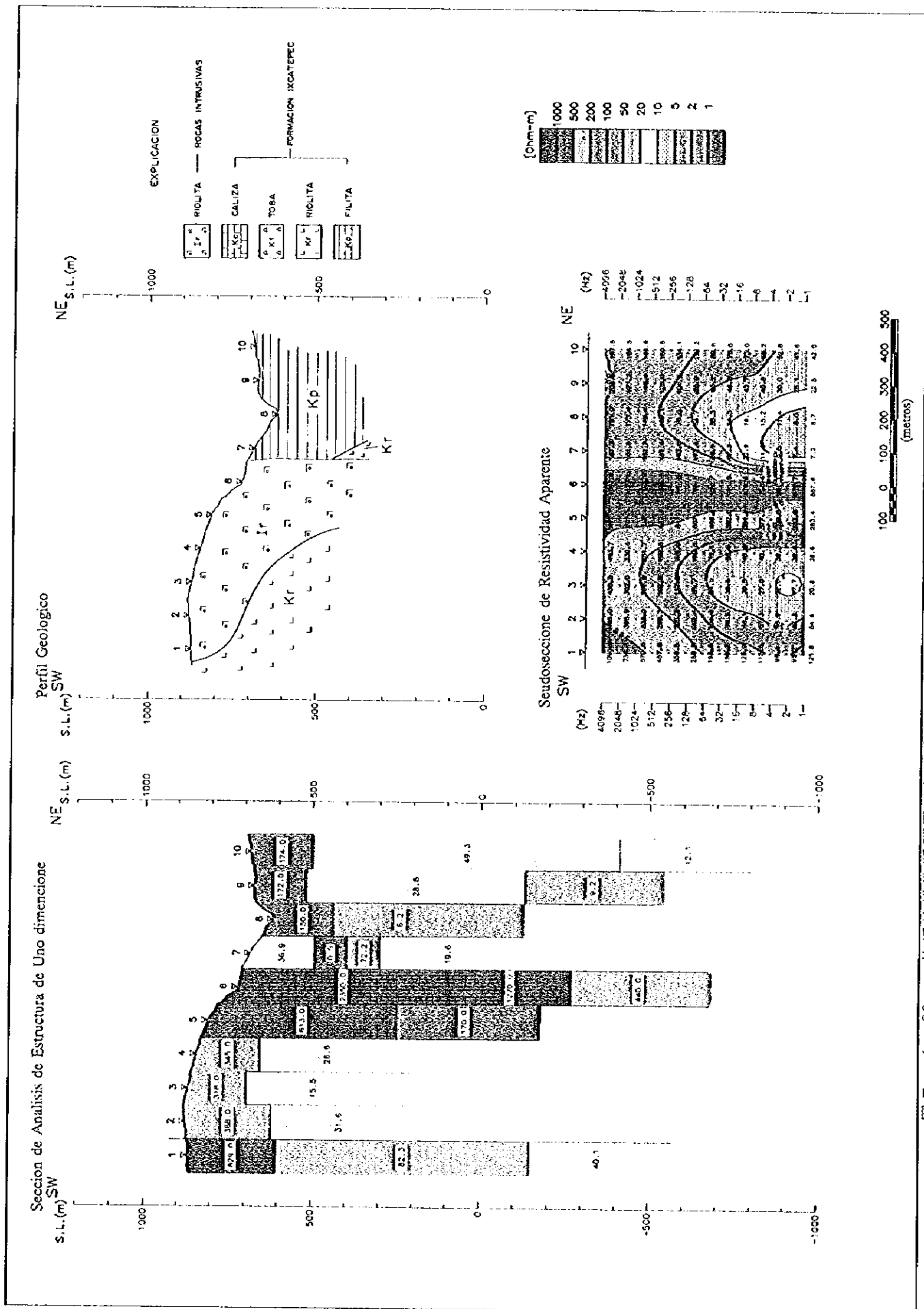


图 II - 4 - 30 比抵抗構造断面图 (O 测线)

0

0

0

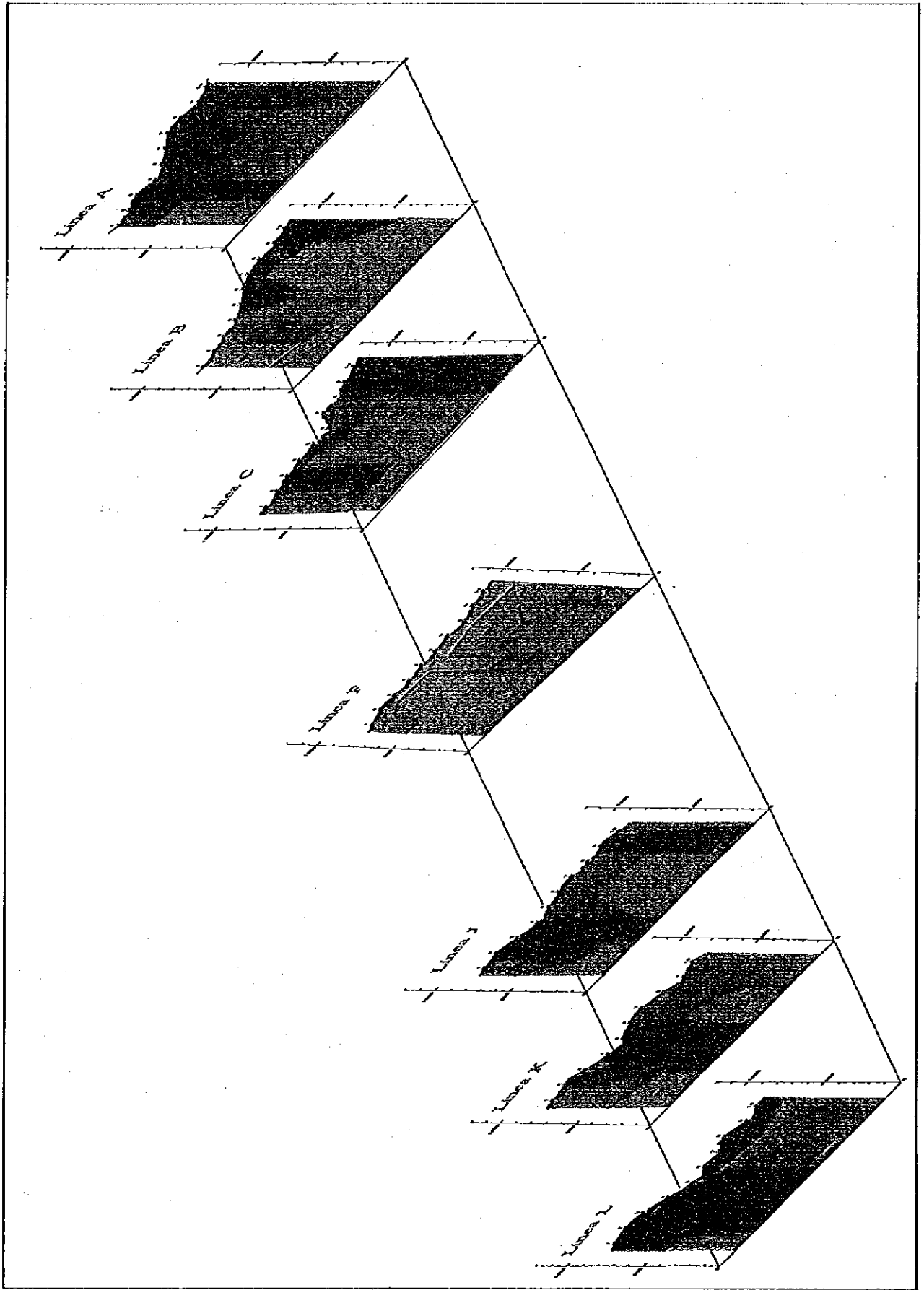
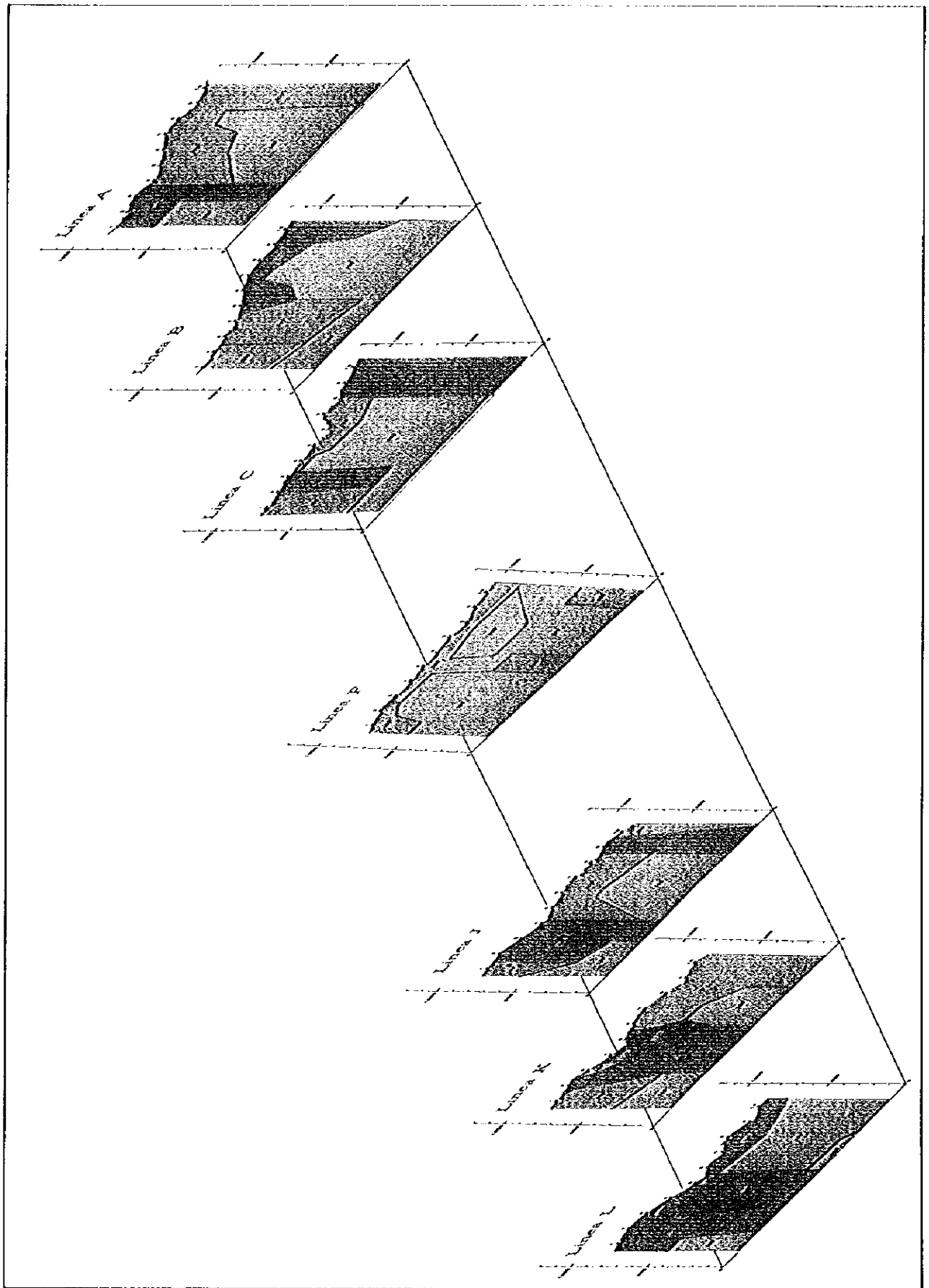


図 II - 4 - 31 2次元シミュレーション解析図 (パネルダイアグラム)



図II-4-31 2次元シミュレーション解析図(パネルダイアグラム)

①

①

①