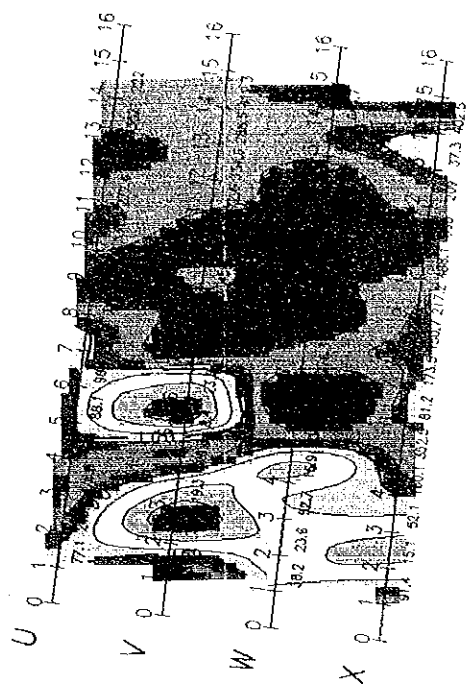
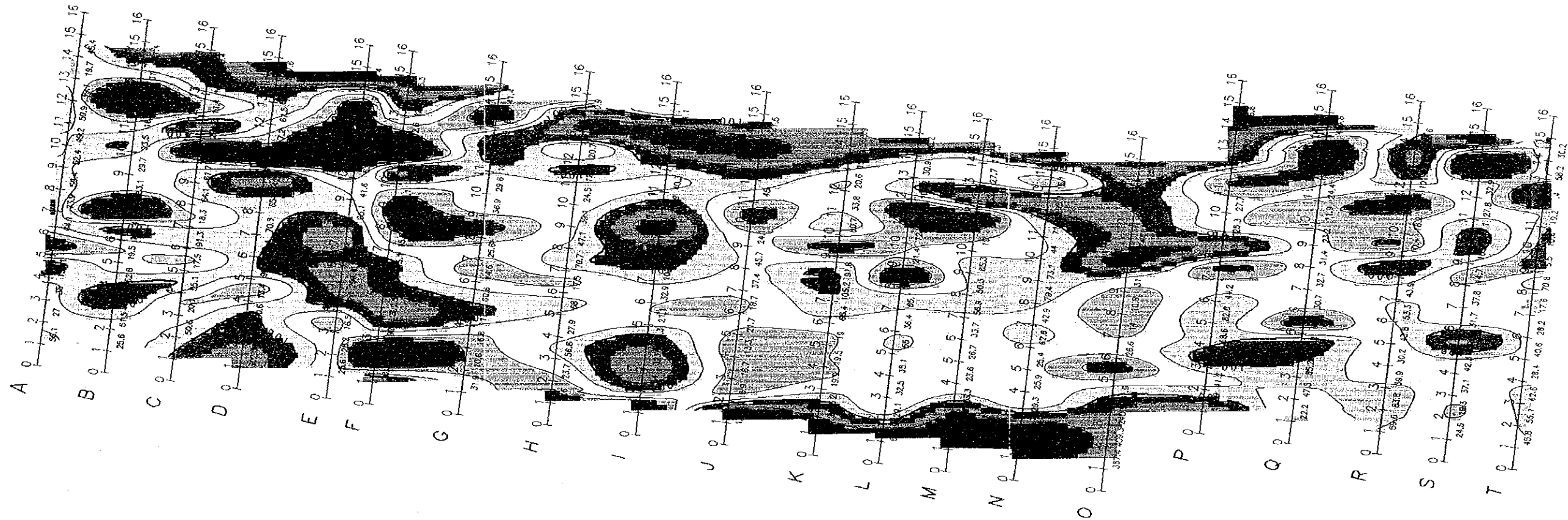


Resistividad  
Aparente  
(Ohm-m)



Scale 1:20000



图 11-2-28 見掛比抵抗平面図 n = 1

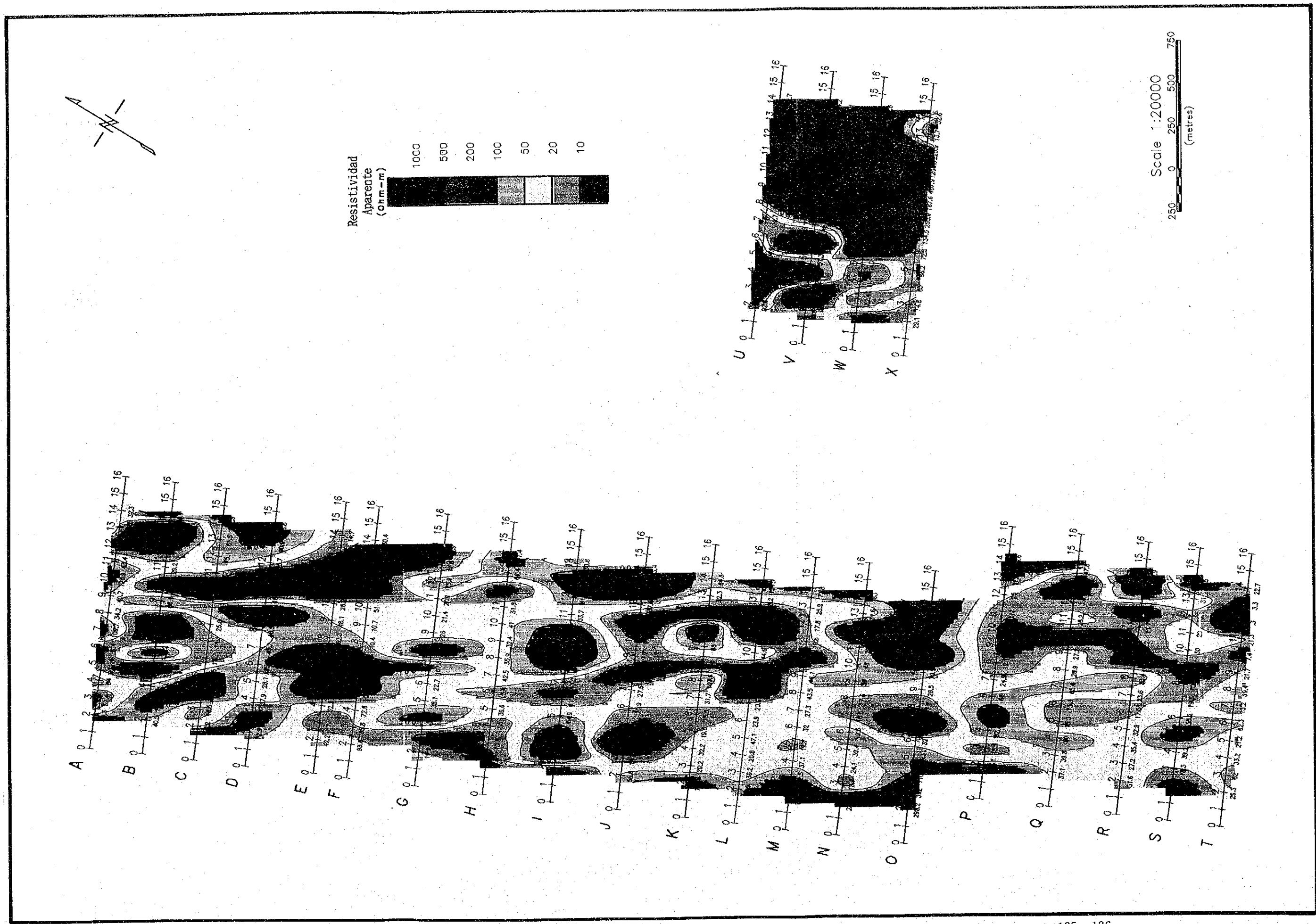
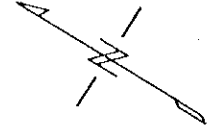
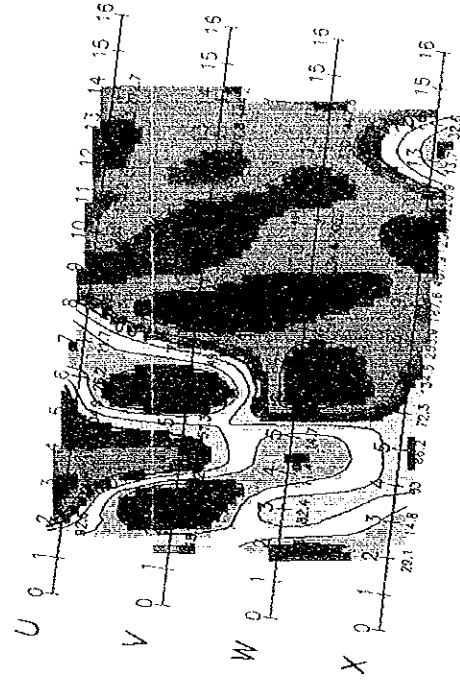
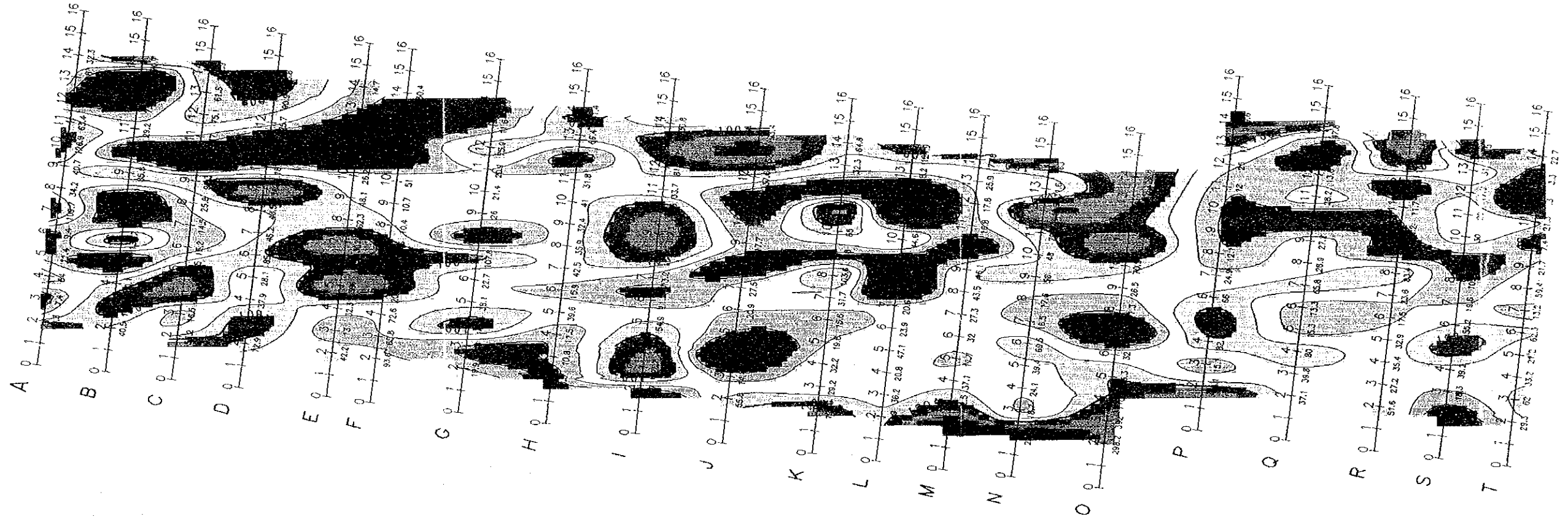
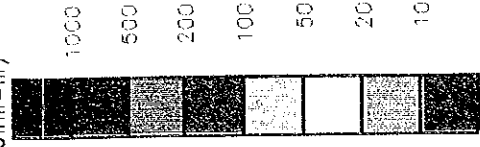


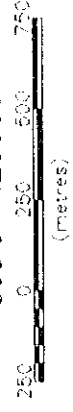
图 11-2-29 見掛比抵抗平面図 n = 2

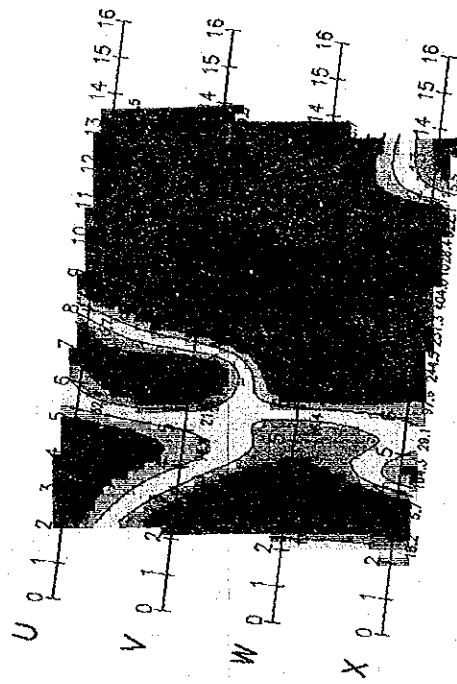
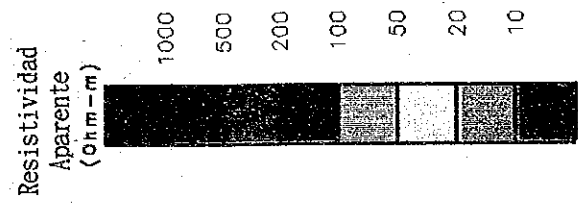
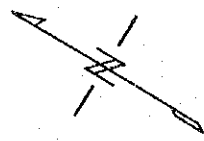
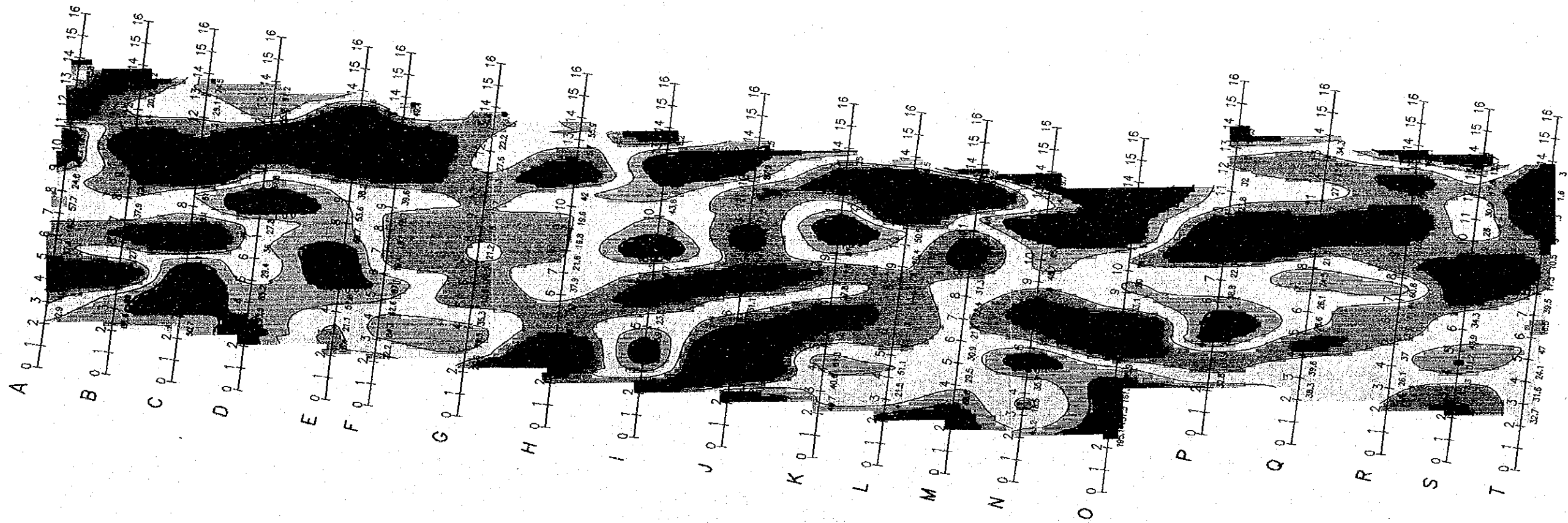


Resistividad  
Aparente  
(ohm-m)



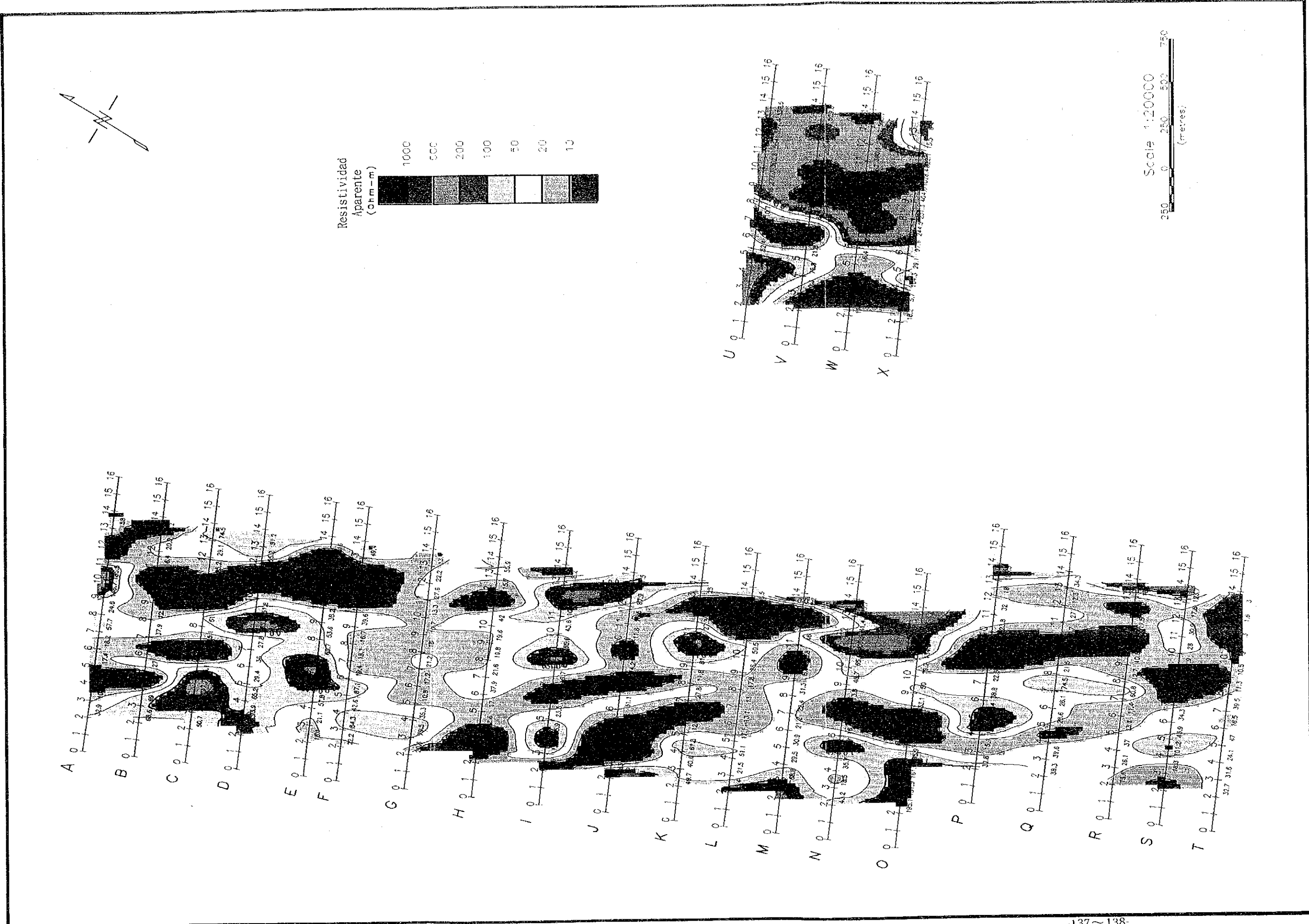
Scale 1:20000





Scale 1:20000  
(metres)

图 11-2-30 見樹比抵抗平面圖 n = 3



Resistividad  
Aparente  
(Ohm-m)

1000
500
200
100
50
20
10

Scale 1:20000  
0 250 500 750  
(metres)

图 11-2-30 見樹比抵抗平面图 n = 3

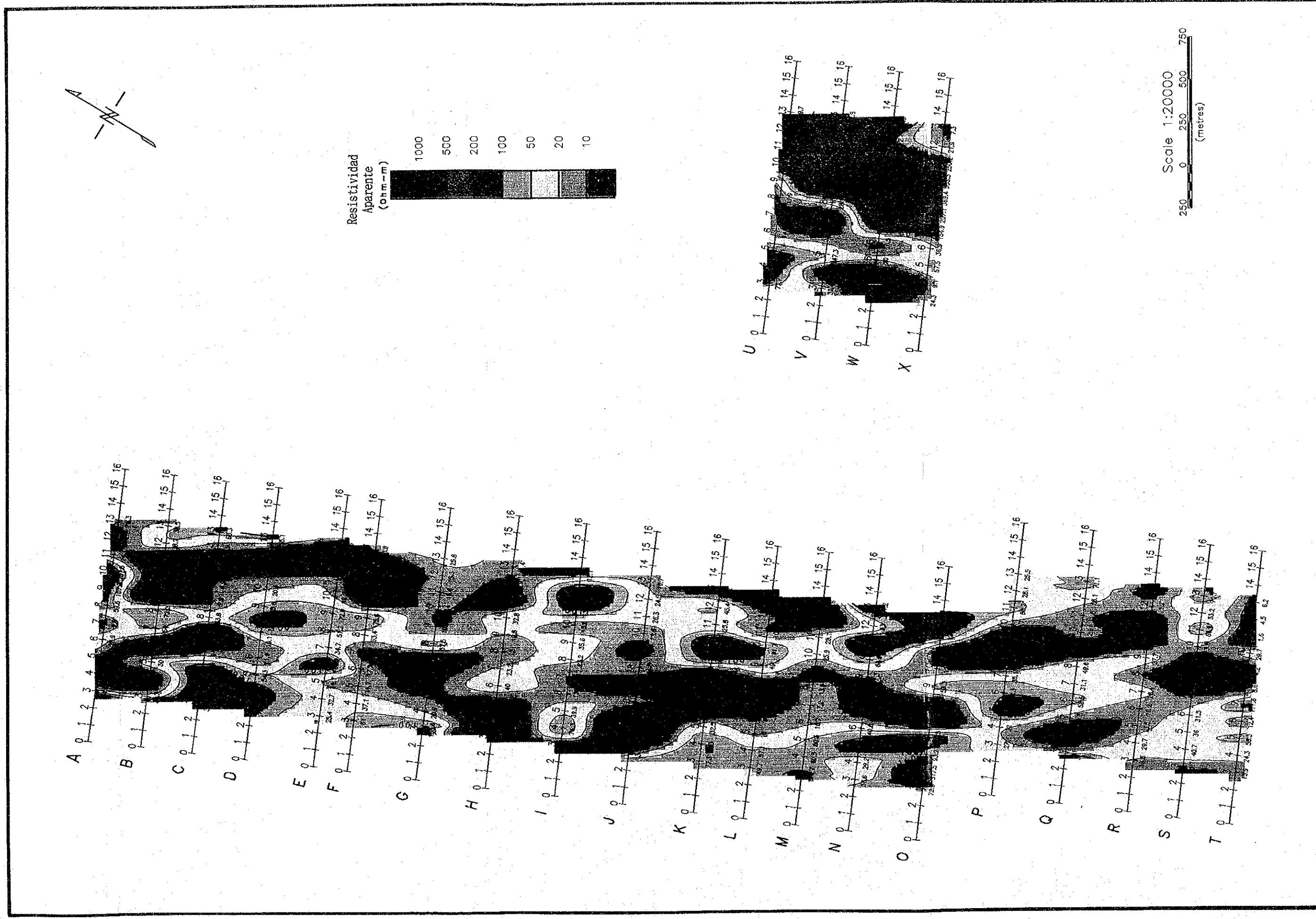
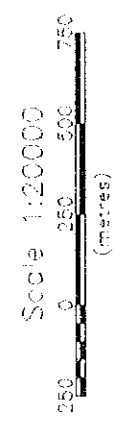
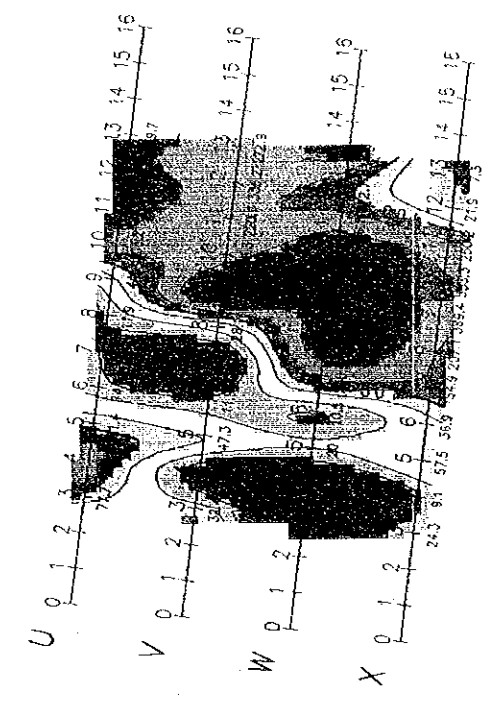
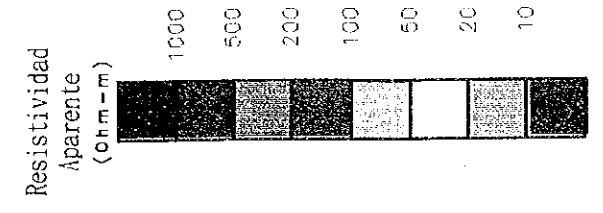
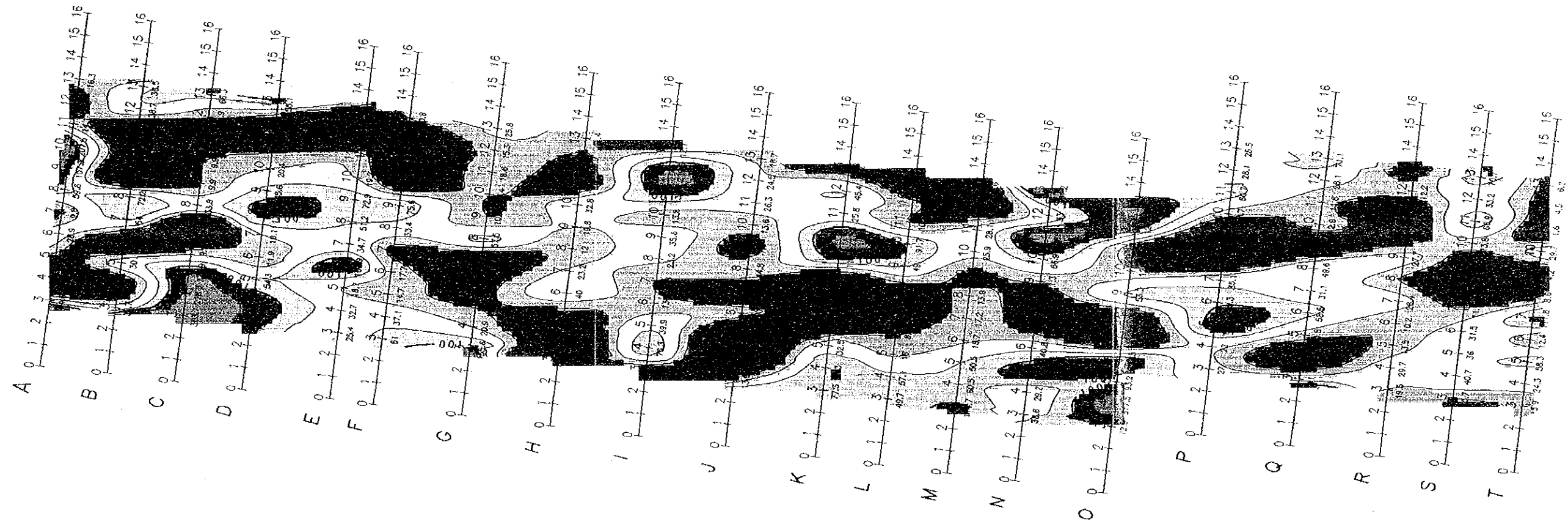
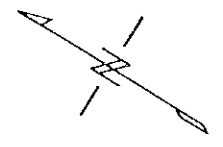


图 11-2-31 見掛比抵抗平面图 n = 4



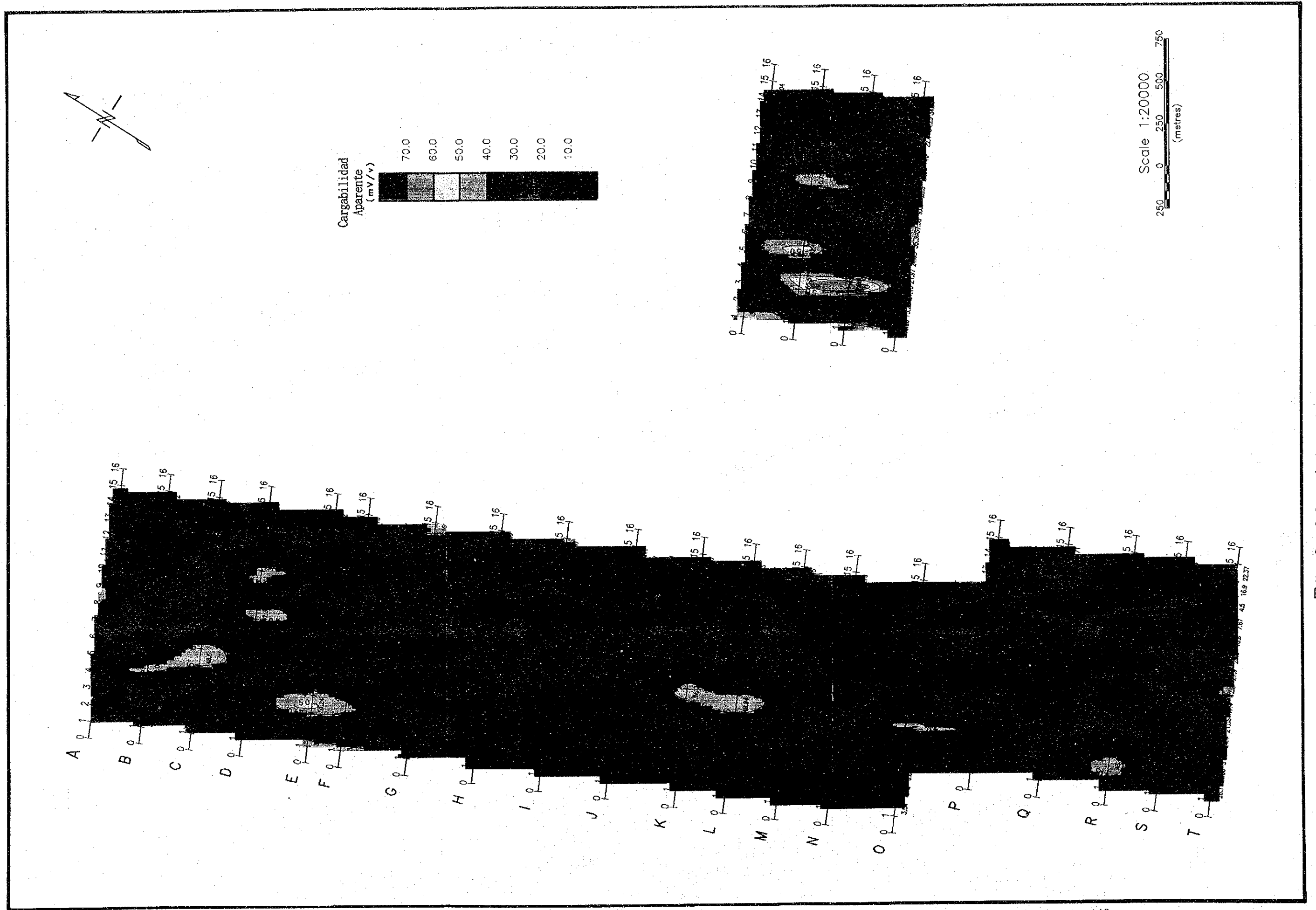


图 11-2-3 2 分極率平面图 n = 1



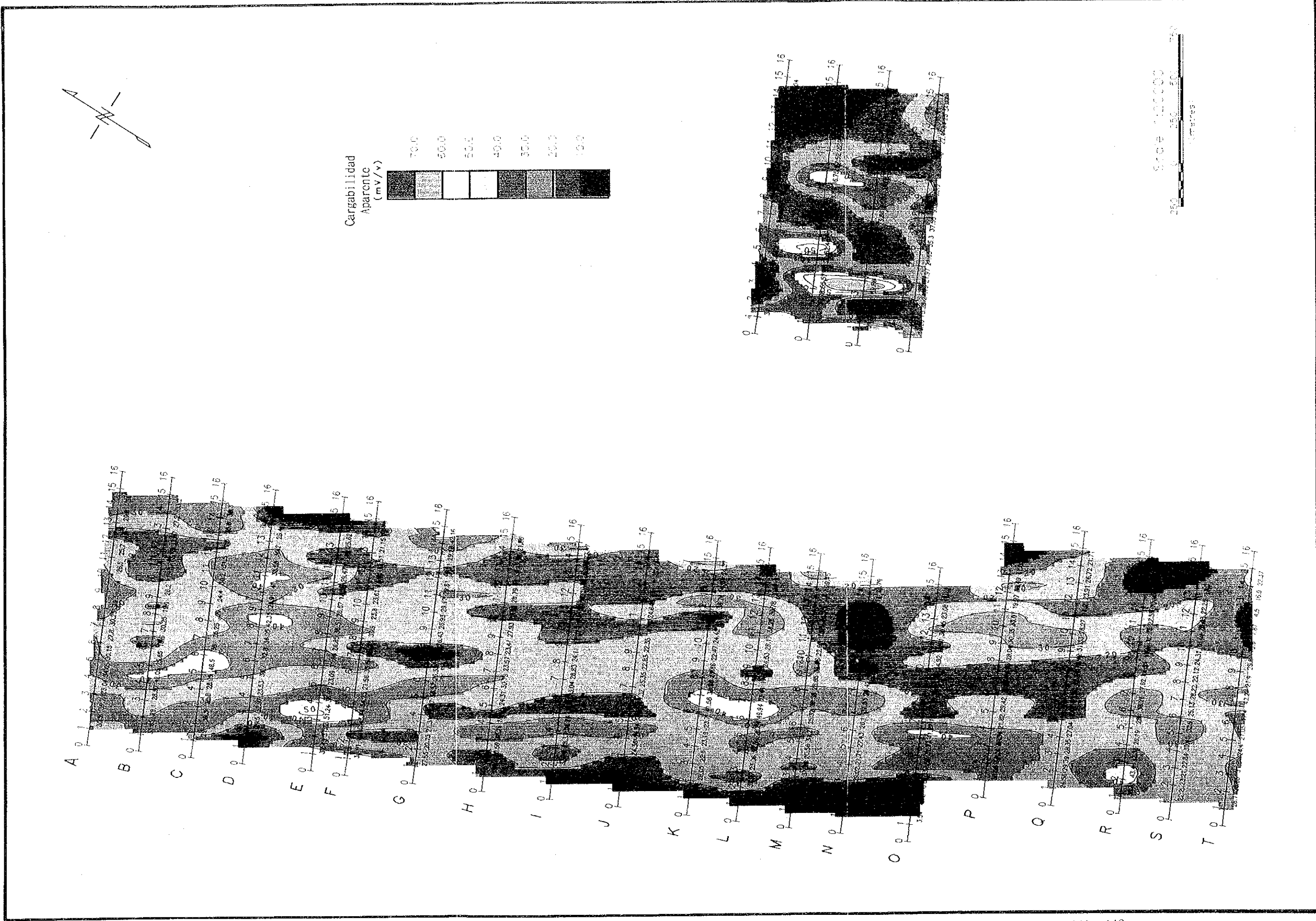


图 11-2-32 分極率平面图 n = 1

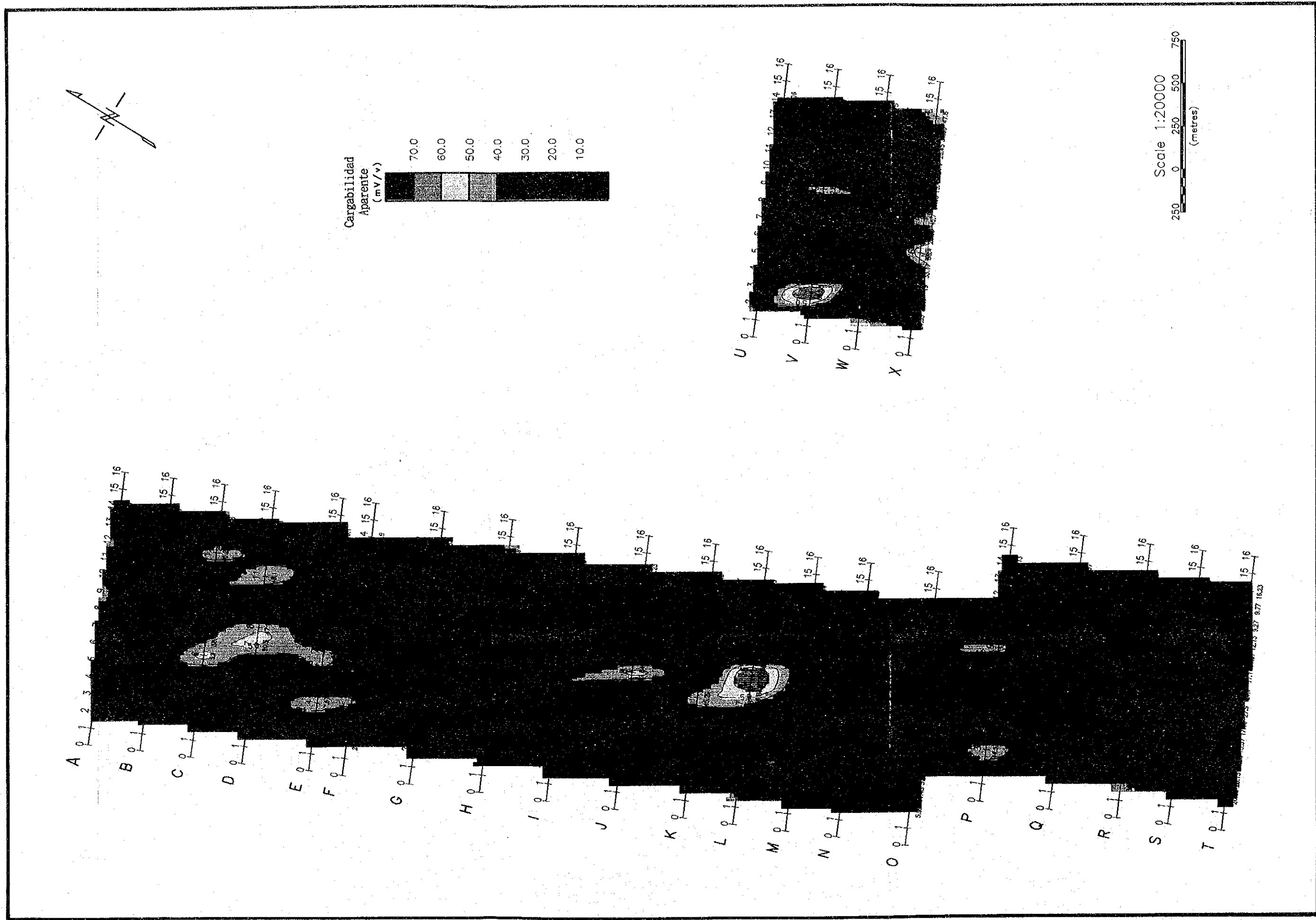
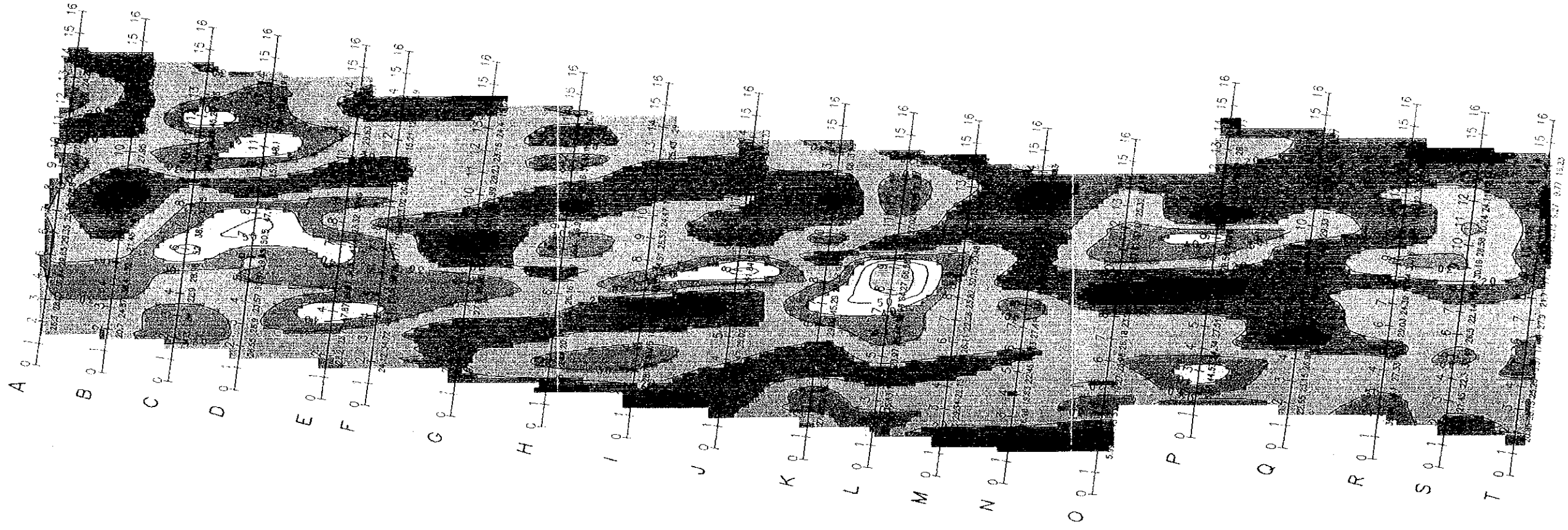
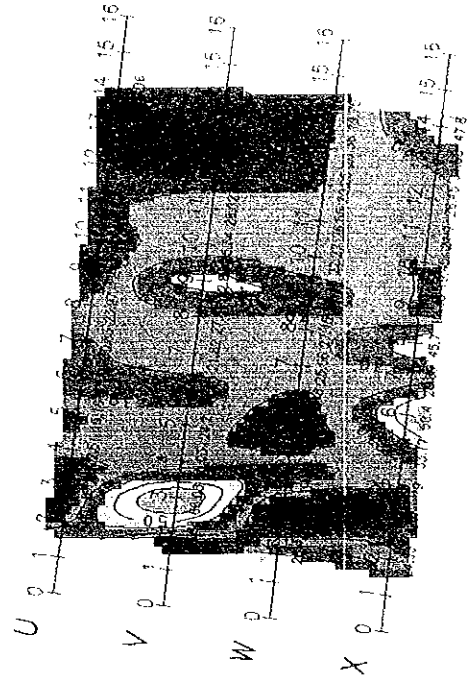
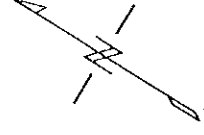


图 11-2-33 分極率平面图 n = 2



Cargabilidad  
Aparente  
(mV/v)



Scale 1:20000  
(metros)

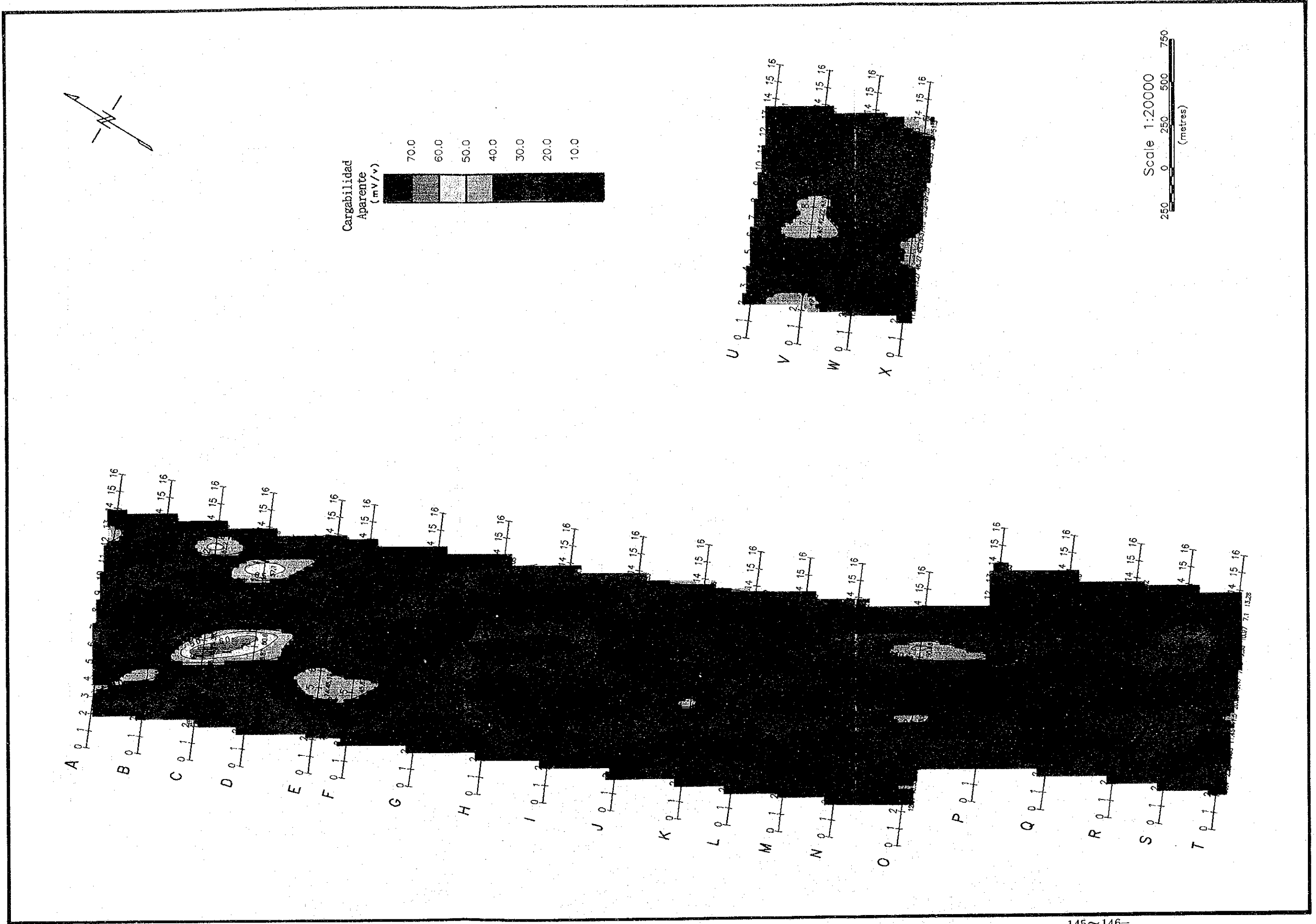
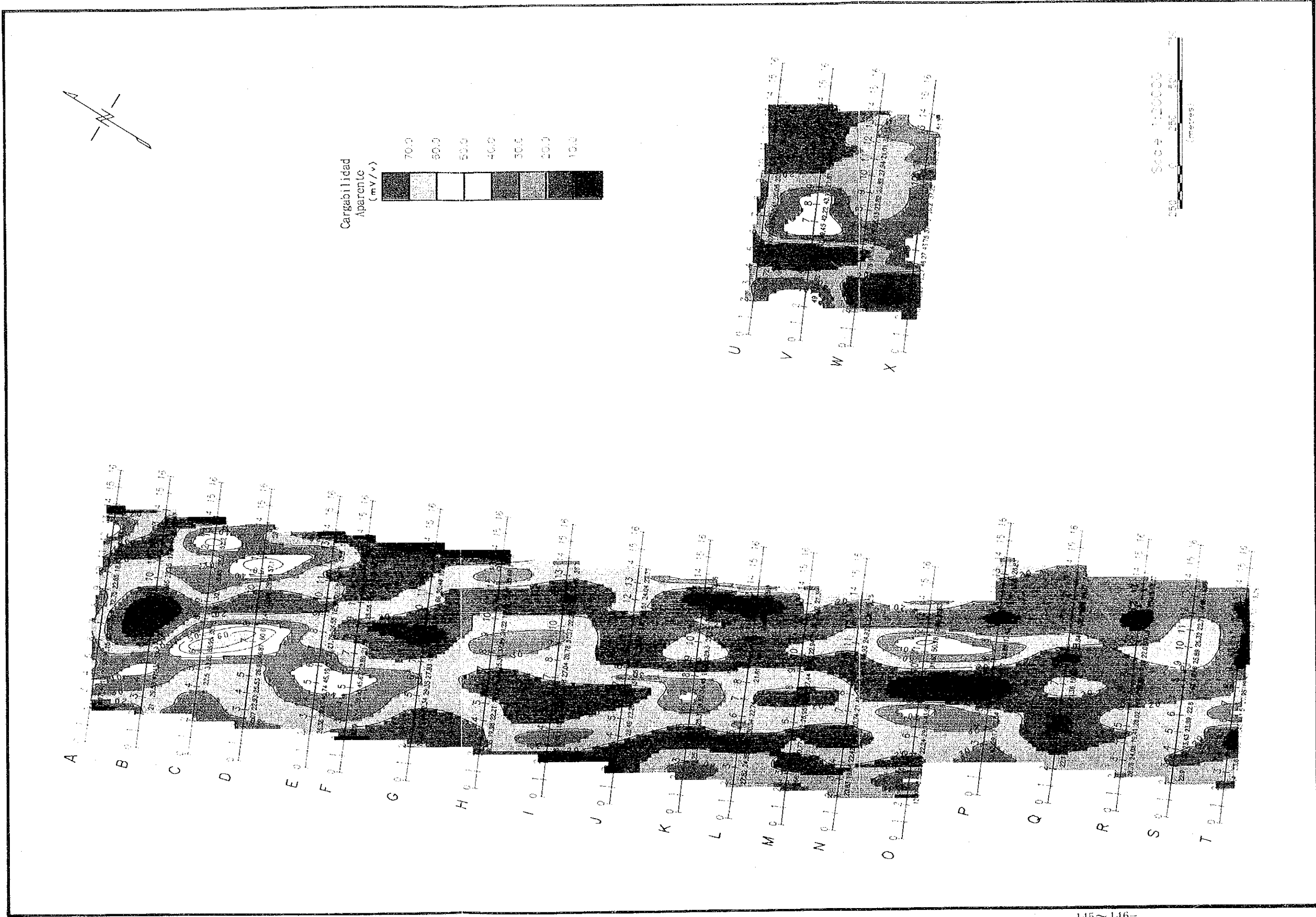
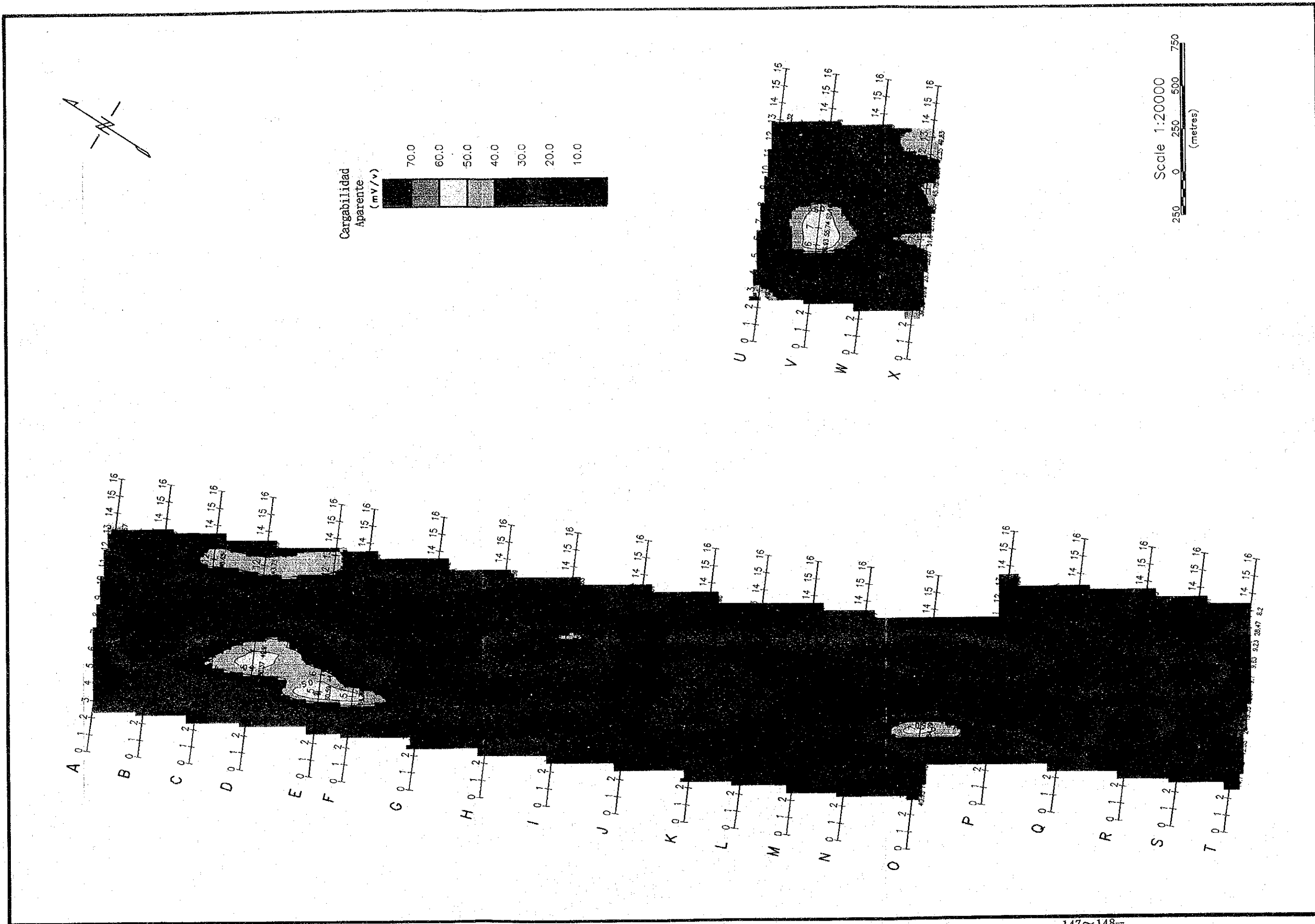
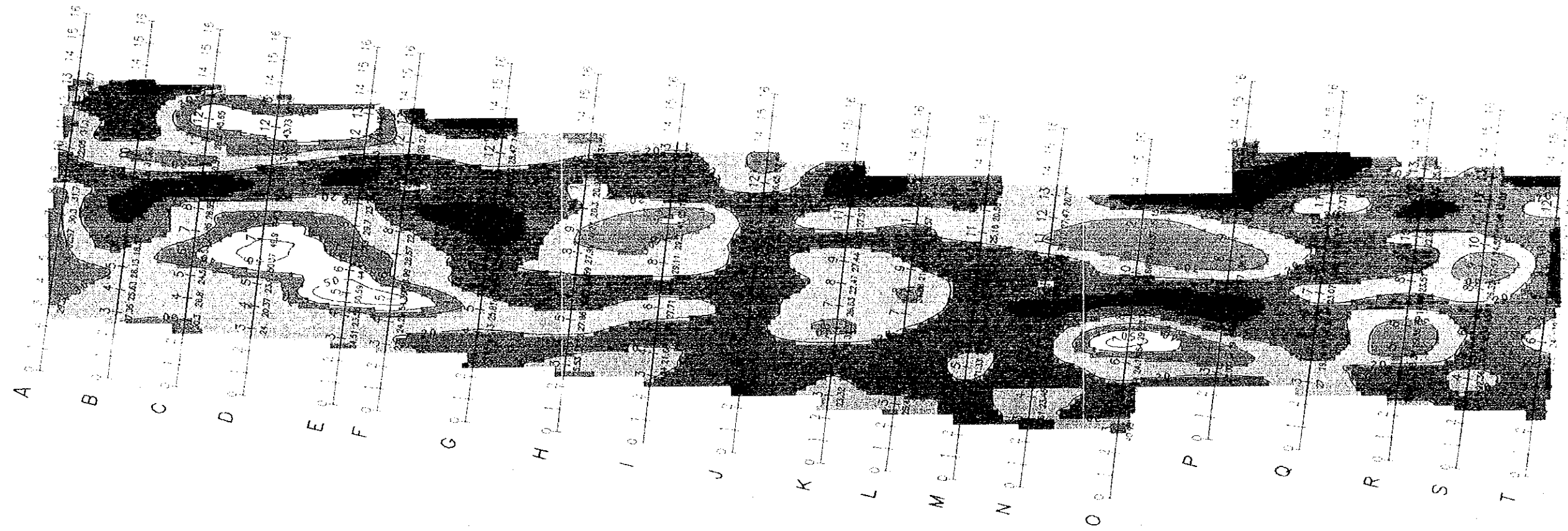


图 11-2-35 分極率平面图 n = 4

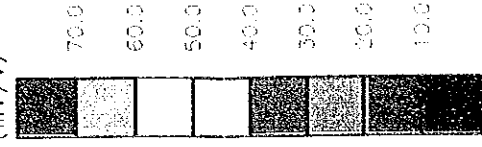


图二-2-35 分極率平面图 n=4

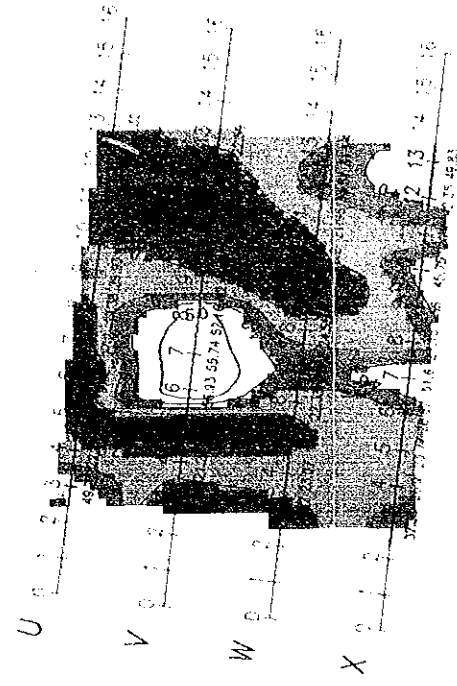




Cargabilidad  
Aparente  
(mV/v)



70.0  
60.0  
50.0  
40.0  
30.0  
20.0  
10.0



Scale 1:20000  
0 150 300 450  
Metres





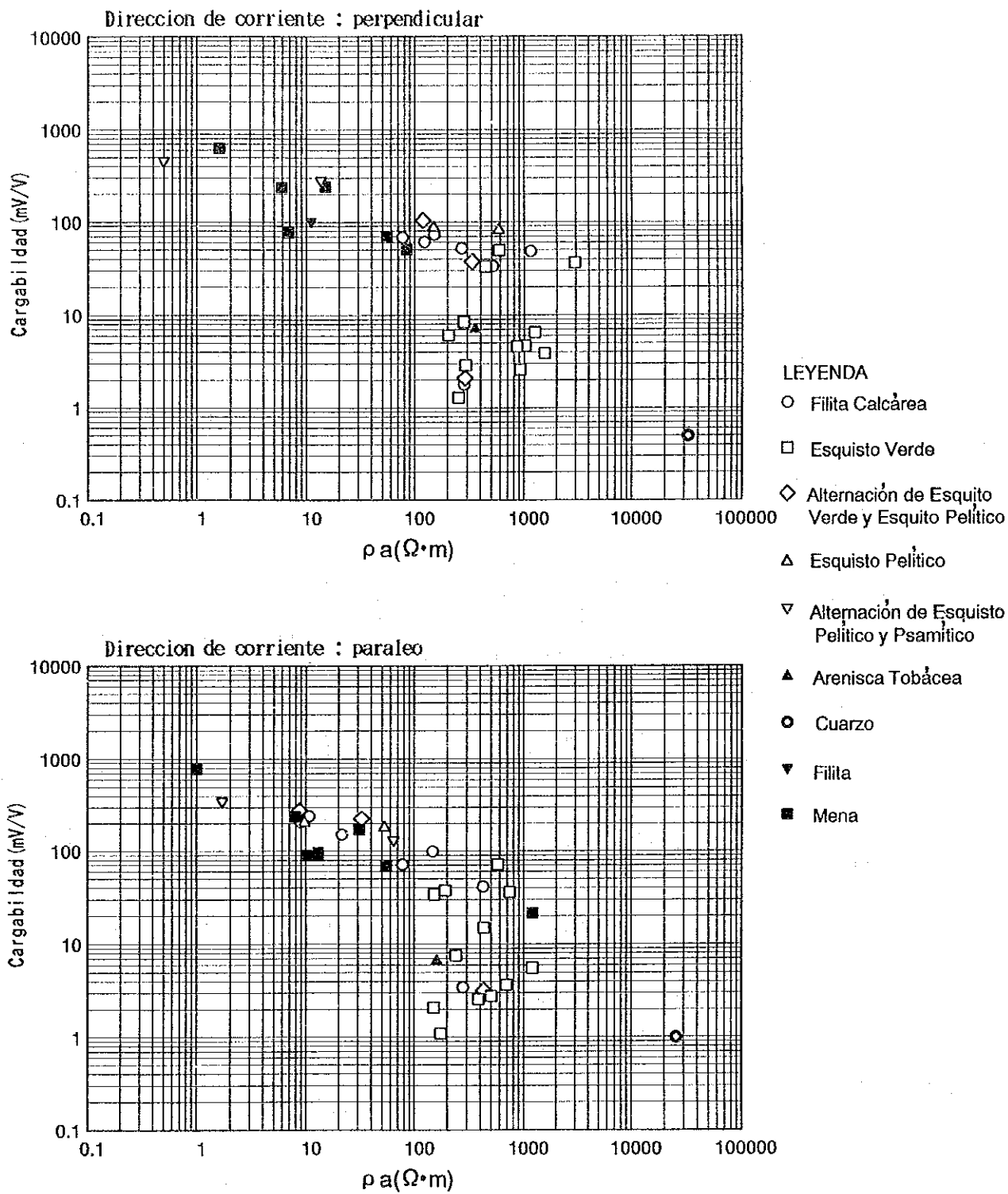
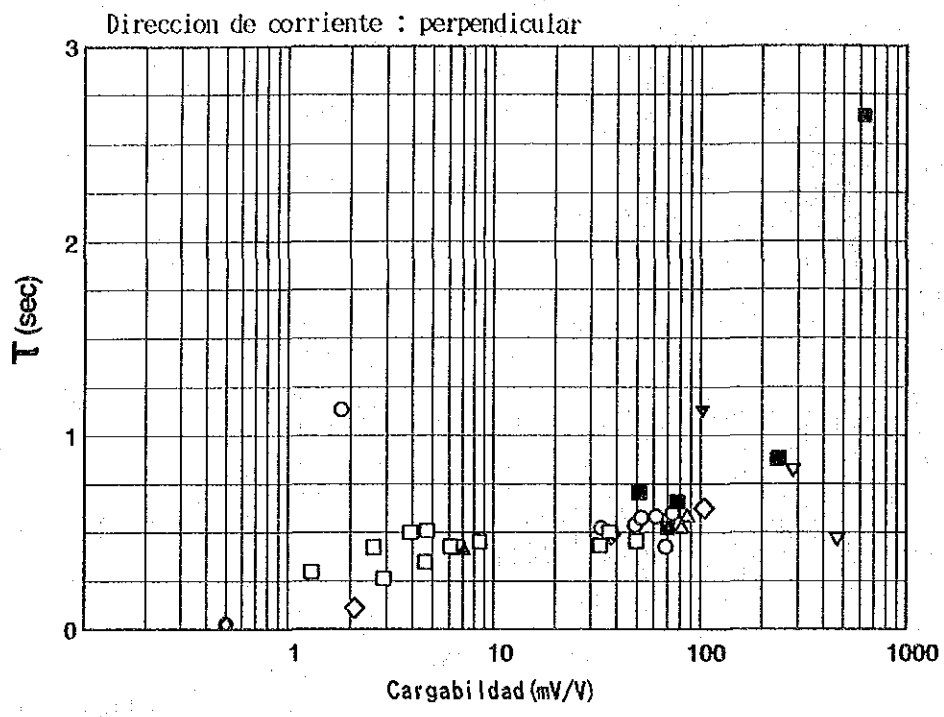


图 II - 2 - 3 6 比抵抗 · 分極率图



- LEYENDA
- Filita Calcárea
  - Esquisto Verde
  - ◇ Alternación de Esquisto Verde y Esquisto Pelítico
  - △ Esquisto Pelítico
  - ▽ Alternación de Esquisto Pelítico y Psamítico
  - ▲ Arenisca Tobácea
  - Cuarzo
  - ▼ Filita
  - Mena

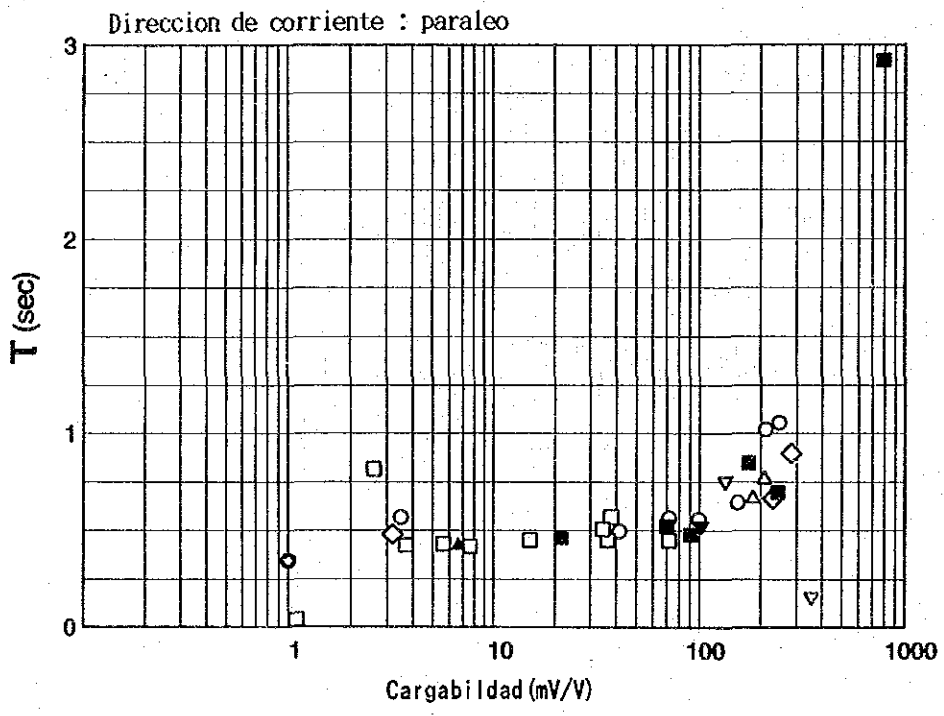


図 II - 2 - 3 7 分極率・時定数図

示す。特に石墨による縞目の多く発達したものの程その差が著しい。

- ・ 鉍石のほとんどは分極率が大きく、比抵抗は小さい。この特性は石墨も同じで測定値からは両者の判別が困難である。
- ・ 緑色片岩は一般に比抵抗が大きく、分極率が小さいが、まれに分極率の大きい泥質片岩を含むこともある。千枚岩、粘板岩なども石墨を含むものは、含まない岩石に比べて  $\rho//$  は小さく、 $M//$  は大きくなる。

## 2-2-2 解析結果

### 1. 見掛比抵抗・IP異常の2次元断面解析

2-2-1の調査結果で述べた低比抵抗帯、IP異常帯の中から明瞭な「ハの字」形特性を示し、地質的にも探鉍上興味のあるIP異常帯を選定し、次の7測線の見掛比抵抗・分極率疑似断面図を対象として2次元断面解析を行った。

(1) C測線No.9~11「ハの字」形特性	$M=30\sim55, \rho a=1.4\sim92\Omega\cdot m$
(2) D測線No.9~11「ハの字」形特性	$M=30\sim60, \rho a=1.7\sim200\Omega\cdot m$
(3) E測線No.8~11「ハの字」形特性	$M=30\sim40, \rho a=0.7\sim100\Omega\cdot m$
(4) I測線No.5~7「ハの字」形特性	$M=30\sim40, \rho a=6.0\sim30\Omega\cdot m$
(5) L測線No.8~9 水平状の特異な形態	$M=30\sim67, \rho a > 10\Omega\cdot m$
(6) O測線No.5~6「ハの字」形特性	$M=30\sim54, \rho a=1.9\sim20\Omega\cdot m$
(7) V測線No.4~5「ハの字」形特性	$M=30\sim68, \rho a=1.5\sim30\Omega\cdot m$

解析は、2.5次元有限要素法によりシミュレーションモデル計算を行った。その結果を図II-2-38に示す。以下に7断面の解析結果について、主として低比抵抗・高IP異常体に着目して記述する。記述の便宜上、分極率の単位は[%] ( $1\% = 10mV/V$ )を用いる。

#### (1) C測線

- ・ 測定結果には、浅部に複雑に分布する低比抵抗帯による「ハの字」形特性が数箇所認められる。モデル計算においても浅部に複数の小規模な低比抵抗モデル( $0.1\sim1\Omega\cdot m$ )を設定することにより実測の比抵抗分布に近似したパターンが得られた。
- ・ No.6及びNo.12付近のIP異常帯は、深度約100m下に層厚約60m、 $M=100\sim150$ の小規模IP異常モデルが調和する。

#### (2) D測線

- ・ No.10付近の高比抵抗帯を挟み、東側で最も低比抵抗を示す「ハの字」形特性が認められる。モデル計算において、高比抵抗帯は比較的深部まで連続するものと推定される。また、低比抵抗異常は、小規模モデル( $1\Omega\cdot m$ 以下)によって比較的類似した比抵抗分布

パターンが得られた。

- ・ I P 異常は浅部の影響と推定される明瞭な「ハの字」形特性が認められ、深部でわずかに値が高くなる。モデル計算では、深度約100m地点に約10%の I P 異常モデルを想定することにより近似パターンが得られた。

### (3) E 測線

- ・ No. 10~13の低比抵抗帯は、浅部の比較的広範な低比抵抗モデルで、比抵抗分布の近似パターンが得られた。
- ・ No. 3~6の I P 異常帯は、浅部から深部まで不連続なモデルを想定した。
- ・ No. 5~8の高比抵抗帯は、 $2000\Omega \cdot m$ 以上のモデルが想定される。

### (4) I 測線

- ・ No. 5~7では深部ほど低比抵抗を示す。モデル計算では、深部ほど低比抵抗帯が拡大するモデルが想定される。

### (5) L 測線

- ・ No. 10付近で比抵抗分布の明瞭な「ハの字」形特性が認められる。モデル計算では浅部及び深部に低比抵抗モデルが想定される。
- ・ No. 6~9の I P 異常は、水平状分布を示す。モデル計算では、深度約70m付近に断続する小規模の高 I P 異常モデル( $M=30\%$ )が想定される。

### (6) O 測線

- ・ No. 5~6及びNo. 9付近の浅部比抵抗及び I P 異常による「ハの字」形特性が認められる。モデル計算では、浅部及び深部の I P 異常モデルが想定される。

### (7) V 測線

- ・ No. 6~9付近で深部の低比抵抗異常及び I P 異常帯が認められる。モデル計算では深部に規模の大きい低比抵抗帯及び I P 異常体 ( $0.1\Omega \cdot m$ 、 $M_{max}=30\%$ ) が想定される。

当地域のモデル計算結果では、I P 異常体は全体に小規模、複合体モデルを想定することにより測定結果と調和する結果が得られた。

## 2. 減衰時定数の断面分布図

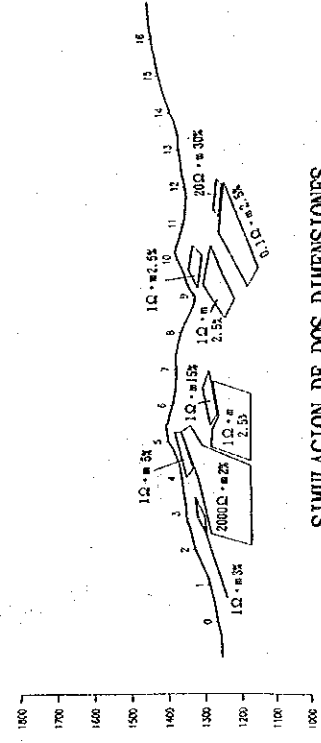
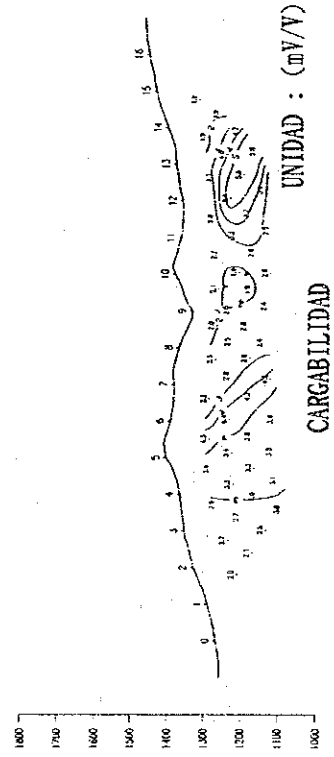
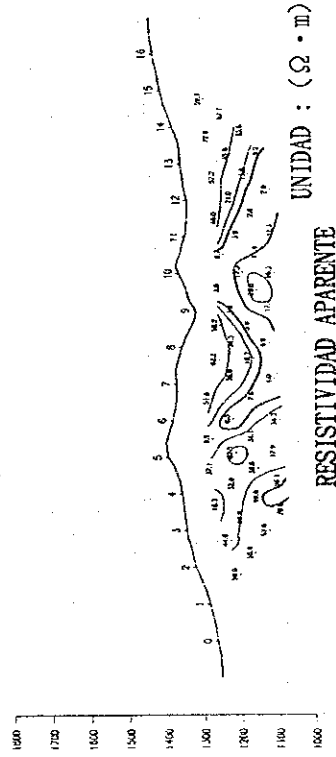
図 II - 2 - 39 に各測線についての時定数疑似断面図を示す。全般的に時定数0.1~0.4 secの値が広く分布してbackground値となっている。B、E、F、Q、R及びS測線に0.5~1.0secの時定数異常が認められた。

### ・ B 測線

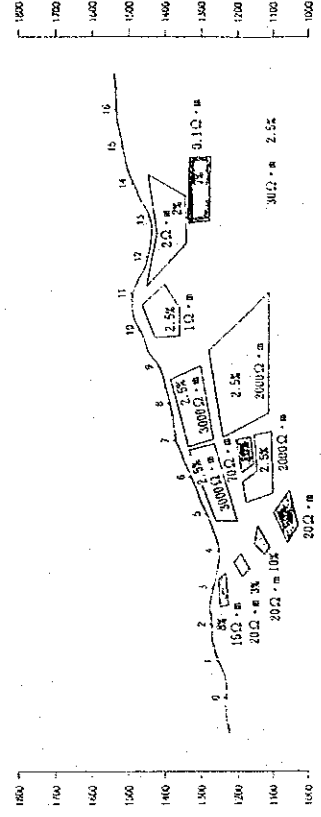
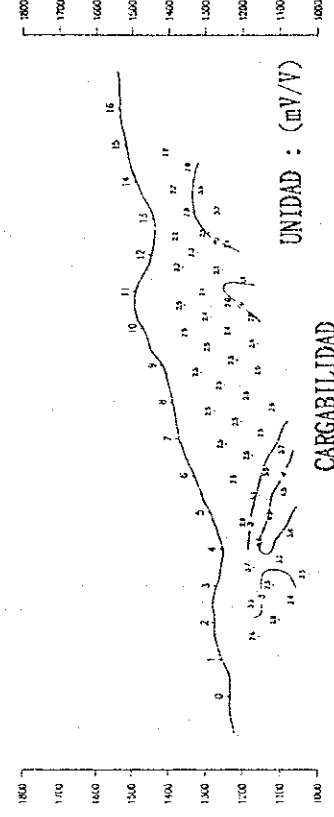
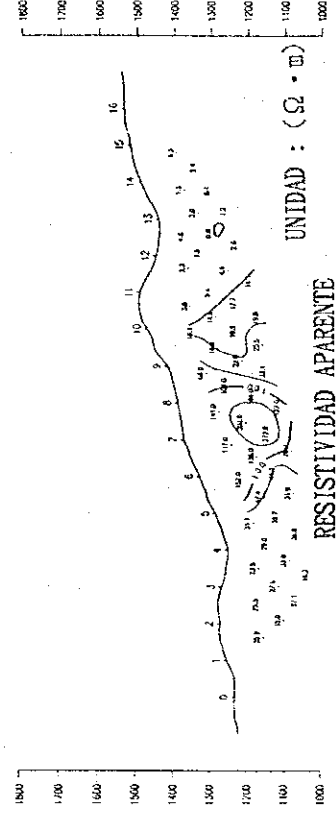
No. 5の深度150mに0.50secの異常帯が認められる。この異常帯は I P 異常帯と重なっており、注目される。



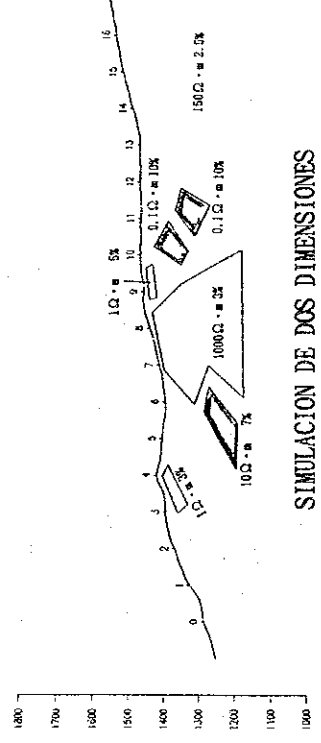
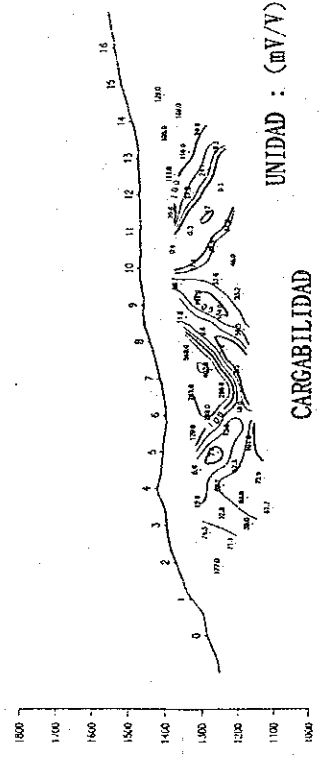
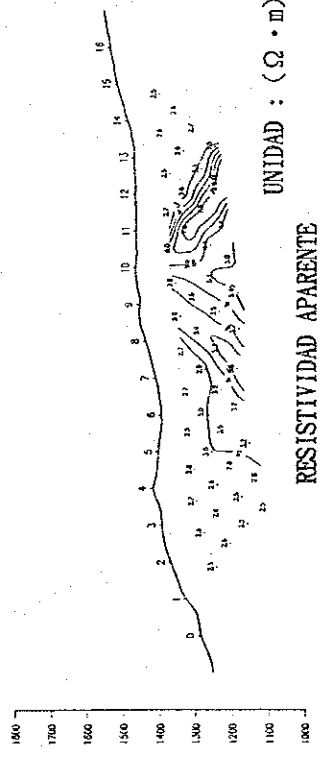
LINEA-C



LINEA-E



LINEA-D



LINEA-I

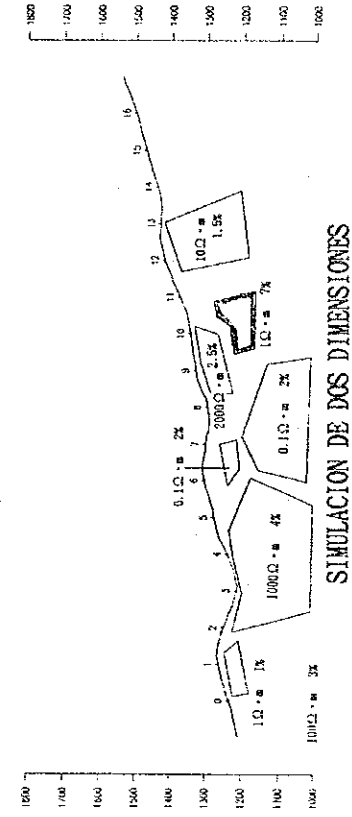
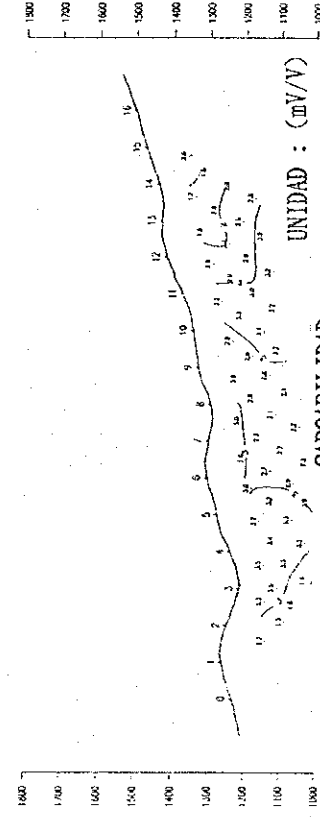
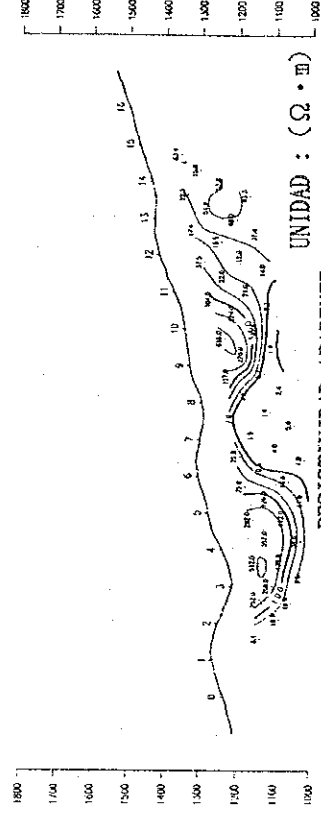
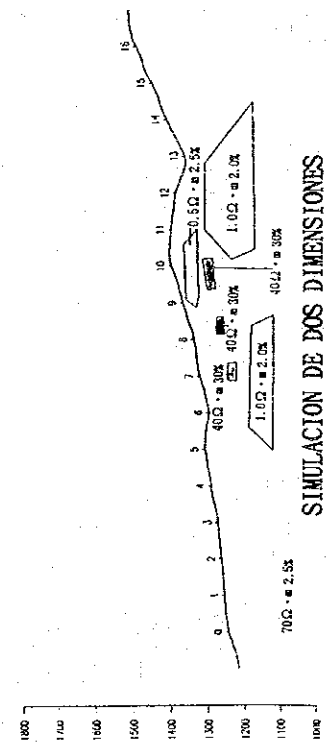
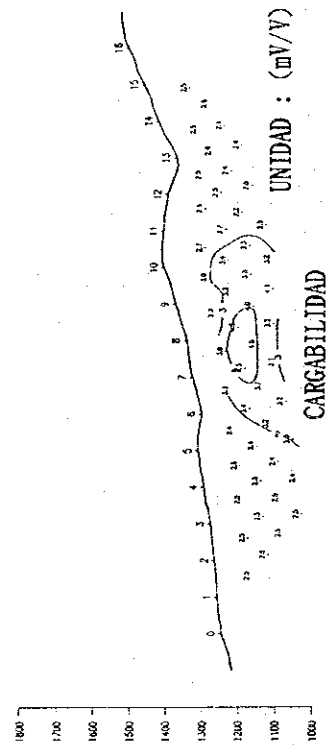
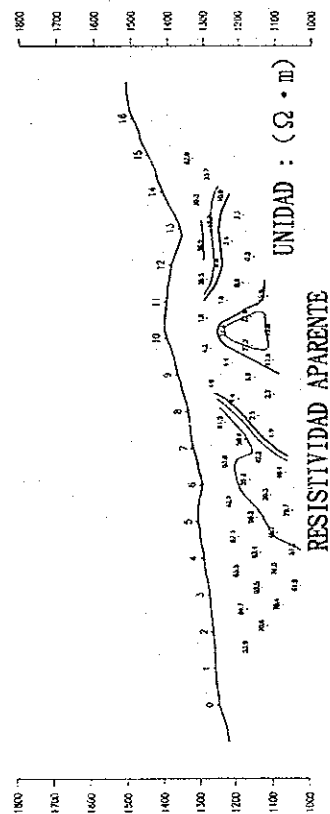


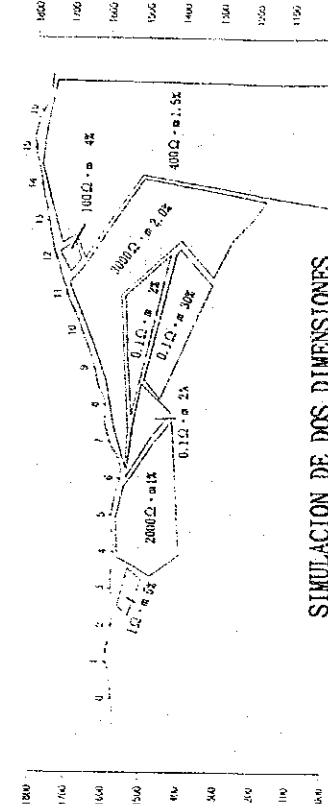
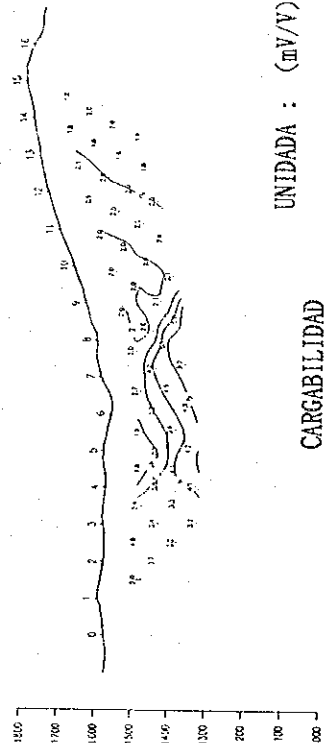
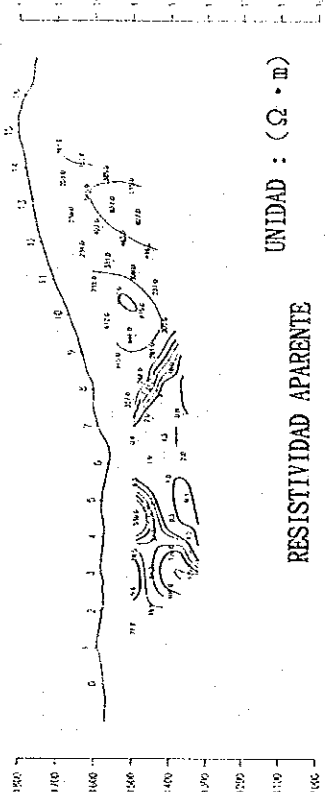
図 II-2-38(1) 2次元シミュレーション解析図

LINEA-L



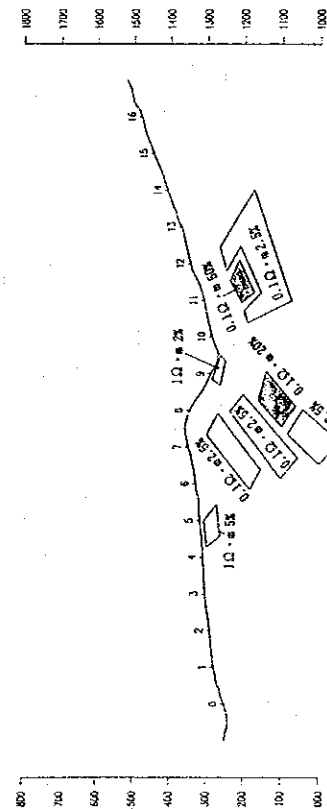
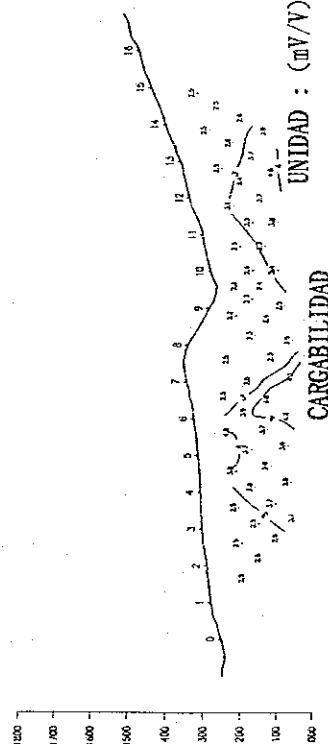
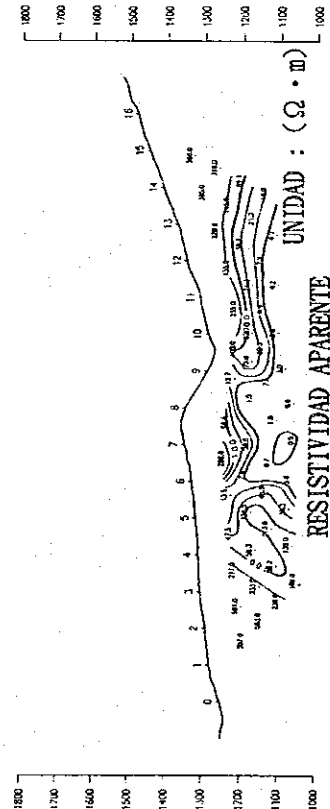
SIMULACION DE DOS DIMENSIONES

LINEA-V



SIMULACION DE DOS DIMENSIONES

LINEA-O



SIMULACION DE DOS DIMENSIONES

図 11-2-38 (2) 2次元シミュレーション解析図

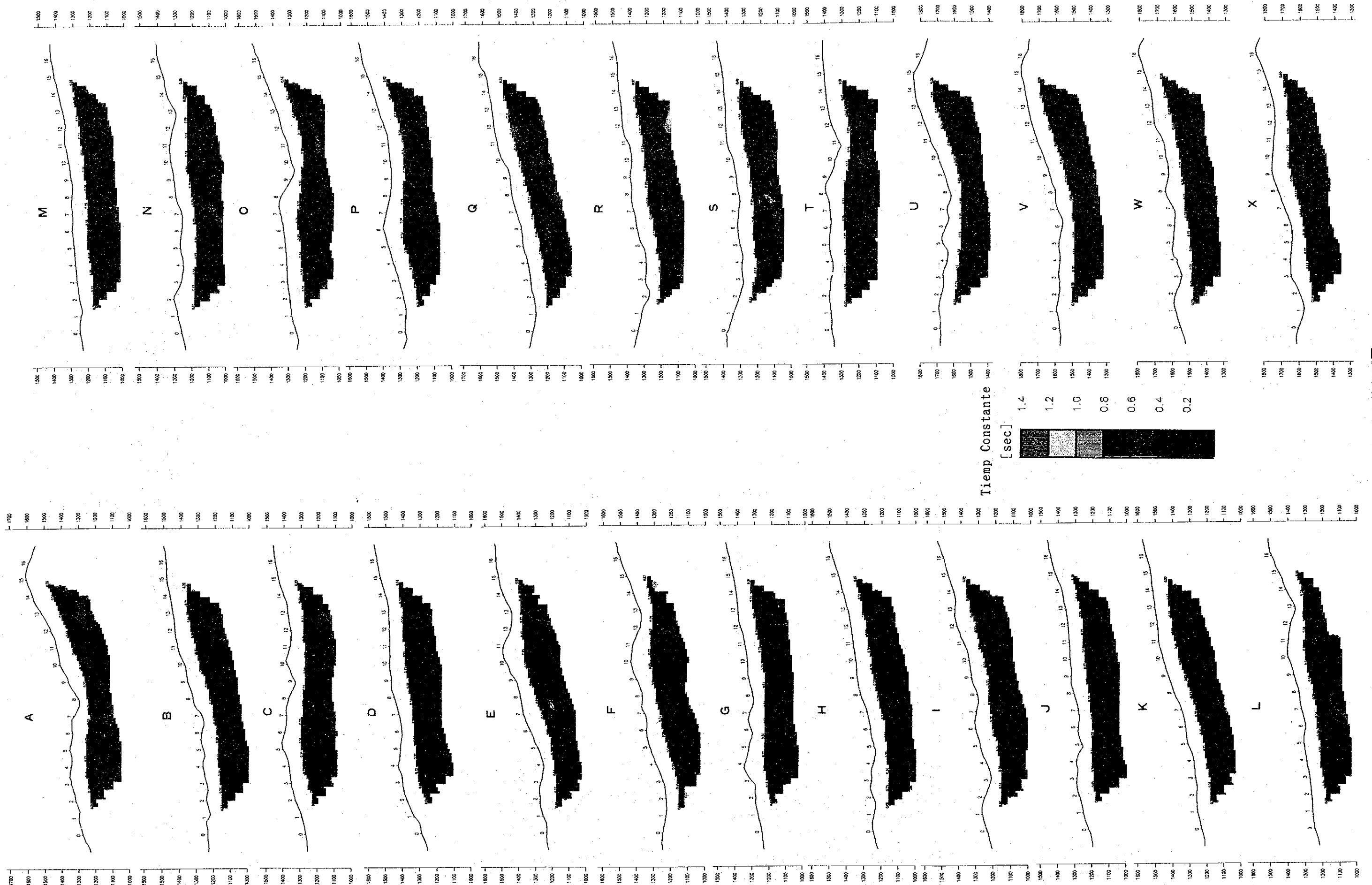


图 11-2-39 特定数断面图





図 11-2-3-9 時定数断面図



#### ・ E 測線

No. 7の深度150mに比較的明瞭な異常帯（最大0.89sec）が認められる。比較的弱いIP異常帯を伴っている。地質は石灰質千枚岩、粘板岩及び緑色片岩が分布し、鉱化帯の下部延長部として期待される。

#### ・ F 測線

No. 8の深部に 0.6secの異常が認められる。しかし、分極率には異常が認められない。

#### ・ Q、R、S 測線

Q測線の No. 10、R測線のNo. 11~12及びS測線のNo. 8に0.60~0.96secの異常が認められる。R測線の異常帯が最も大きい。この時定数異常帯は低比抵抗帯に対比されるが、いづれもIP異常を伴っていない。地質は緑色片岩、泥質片岩、石灰質千枚岩~粘板岩の分布域で、地上では一部に鉱徴が認めらる。しかし、優勢な鉱化帯の賦存の可能性は小さいと考えられる。

### 3. 岩石物性

#### 1) 電氣的異方性

試料測定の結果、本地区の岩石には大きな電氣的異方性を示すことが判明した（図Ⅱ-2-36）。

緑色片岩の $\rho_{\perp}$ は200~3,000 $\Omega \cdot m$ 、 $\rho_{//}$ は150~1200 $\Omega \cdot m$ と全体に低比抵抗側へ変化し、 $M_{\perp}$ と $M_{//}$ では、わずかに $M_{//}$ が高い値を示す。しかし、石灰質千枚岩では $\rho_{\perp}$ が90~1200 $\Omega \cdot m$ 、 $\rho_{//}$ が10~500 $\Omega \cdot m$ 、 $M_{\perp}$ が1~70mV/V、 $M_{//}$ が3~250mV/Vと著しく変化する。この傾向は、緑色片岩・泥質片岩互層及び泥質片岩でも認められ、 $\rho_{\perp}$ と $\rho_{//}$ 、 $M_{\perp}$ と $M_{//}$ はそれぞれ高から低、低から高へ著しく変化する。これは石墨の狭在に起因するとみられ、この様な現象は地中においても、比較的広範に生じ得ると考えられる。したがって、褶曲や断層を伴う地質構造の場合、同一の岩相でも極めて複雑な比抵抗構造となることが予想される。

試料測定により硫化鉱物あるいは石墨の縞状構造をもつ岩石試料は電氣的異方性を持つことが分かったので、地層の傾斜が水平に近い本地域では、電極隔離係数 $n$ の増大とともに見掛比抵抗 $\rho$ が減少し、かつ、分極率は増大する傾向を示すことが予測される。

#### 2) 減衰時定数の解析

Ⅱ-1-3解析方法の2. で述べた近似式を用い、試料の実測2次電位データを解析して、減衰時定数を最小二乗法で求めた。これを表Ⅱ-2-3及び図Ⅱ-2-37に示した。

解析の結果、次のことが判明した。

① 石墨を含む岩石試料の時定数（ $\tau$ ）は全体に短く、おおよそ0.3~0.9secを示し、

時定数は分極率に比例している。

- ② 鉱石の時定数は0.37~2.5secを示し、金属鉱物含有量の多い試料ほど時定数が長く、分極率が大きくなる傾向が認められる。

Pelton(1978)その他の研究によれば、分極率は岩石中の分極性鉱物の体積含有率にほぼ比例し、一方、時定数( $\tau$ )は分極性鉱物の粒径が大きいほど大きくなる。今回測定した硫化鉱物と石墨の試料は、分極性鉱物量比が多いほど鉱粒が大きくなる性質を持つと推定される。

鉱石と石墨を含む岩石の試料測定結果を比較すると、両者の減衰時定数は同程度の値を示しており、時定数によって両者を判別することは困難と考えられる。しかし、チサパ鉱床産鉱石の中には極めて長い時定数(compact ore  $\tau=2.5\text{sec}$ )を示す試料があるので、鉱石と石墨との判別が可能な場合も有り得ると予想される。

### 2-3 考察

測定結果の断面図及び平面図のパネルダイアグラムを図II-2-40~43に示す。地域全般の比抵抗分布は地質分布と概ね一致する。帯状に細長く分布する低比抵抗異常帯( $10\ \Omega\cdot\text{m}$ 以下)は、主に石墨を含む地層を反映したものと考えられる。しかし、鉱石と石墨を含む岩石は同程度の比抵抗値を示すので、鉱化帯による低比抵抗異常の可能性も考慮する必要がある。

物理探査結果総合解析図(図II-2-44)には、 $n=1\sim 4$ の見掛分極率が $40\text{mV/V}$ 以上の箇所を、7断面のシミュレーション解析結果からは既存鉱床の規模と同程度のIP異常体を、また、時定数( $\tau$ )解析結果からは規模が大きく、かつ、時定数の大きい異常帯を表示した。

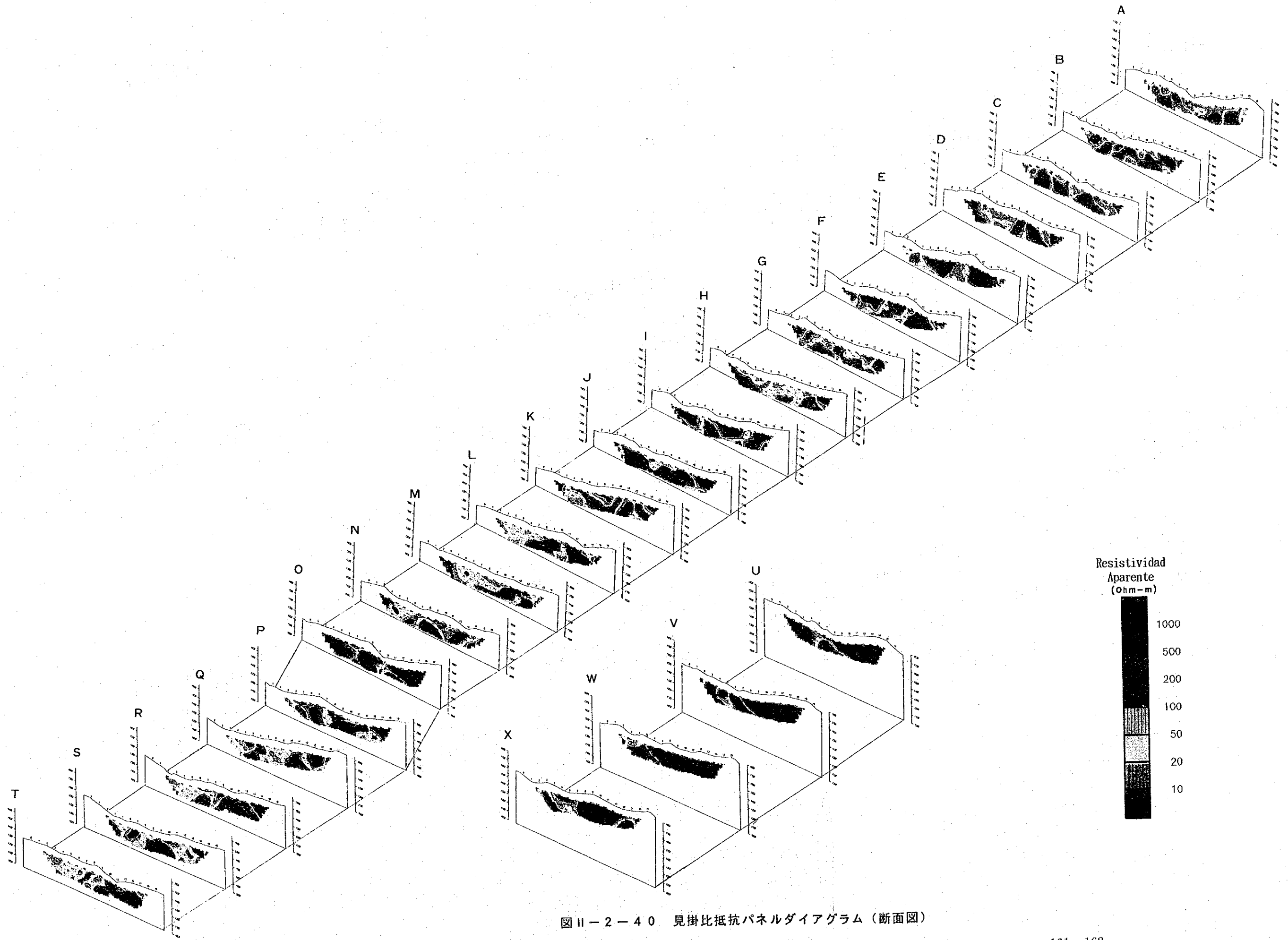
分極率異常帯、時定数異常帯及び2次元断面シミュレーション解析結果の総合的な考察を以下に述べる。

本調査では、比較的広く分布するIP異常帯やモデル計算による異常体分布及び時定数による異常帯などに基づいて有望箇所を抽出した。IP異常帯は既知鉱化帯を反映するものと、細長く分布して含石墨層を示唆するものがあり、両者の判別は依然として困難である。特に、時定数解析による鉱化帯と石墨の判別の可能性を調べたが、明瞭な区別はできなかった。

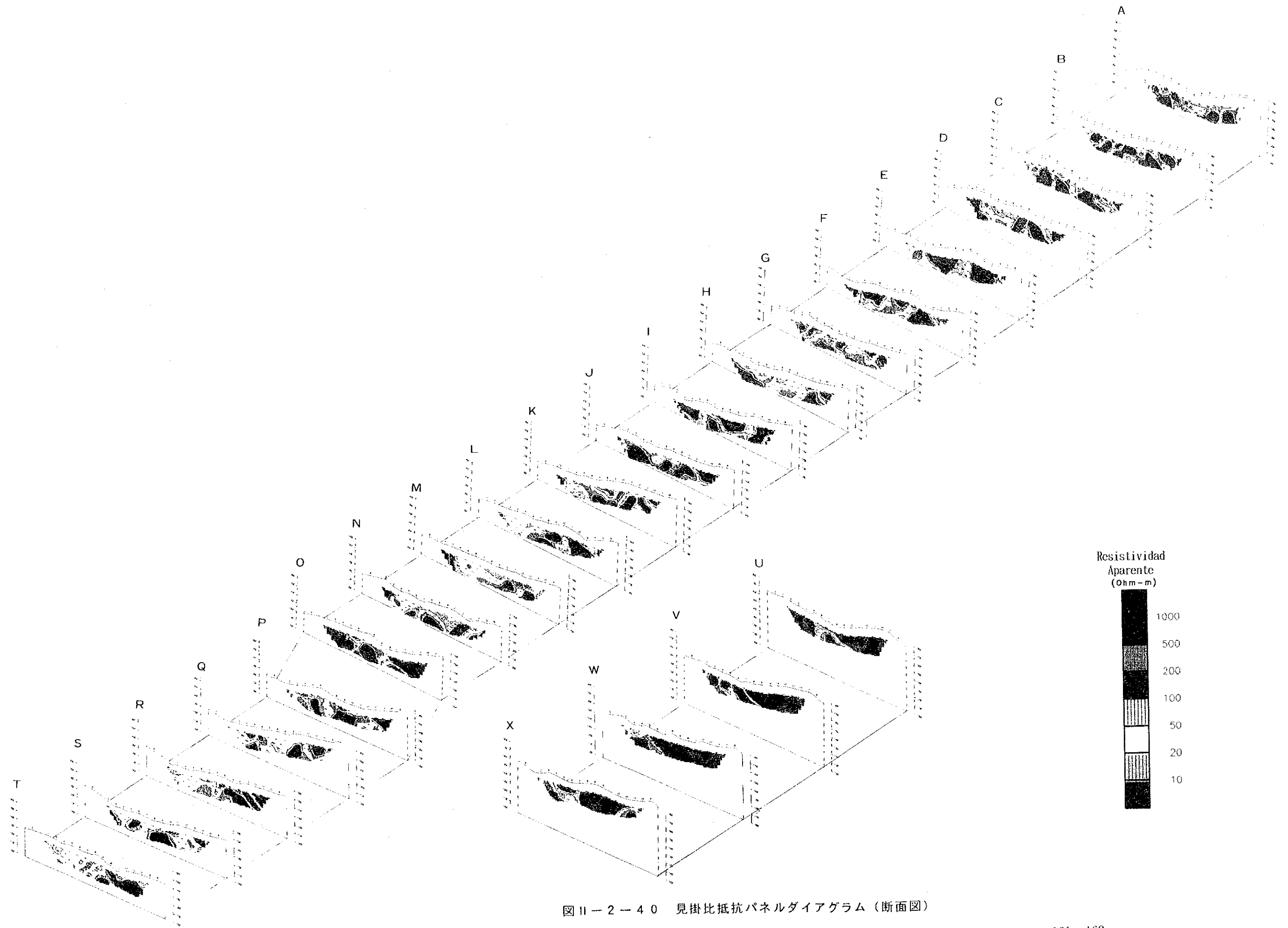
本調査地域内で顕著なIP異常帯を認めた箇所は、サンタ・ロサ鉱床周辺、調査地域中央のL測線、調査地域南部のO、P測線及びサン・ルカス・デル・マイスの4箇所である。

- ① サンタ・ロサ鉱床付近一帯のIP異常帯及び時定数異常帯は、その一部に既知の鉱床あるいは鉱徴地を含むので、既知鉱化帯の広がりが期待される。
- ② 調査地域中央のL測線では、比較的高IPを示す異常体が地下浅部に複数想定され





図II-2-40 見掛比抵抗パネルダイアグラム (断面図)



図II-2-40 見掛比抵抗パネルダイアグラム (断面図)

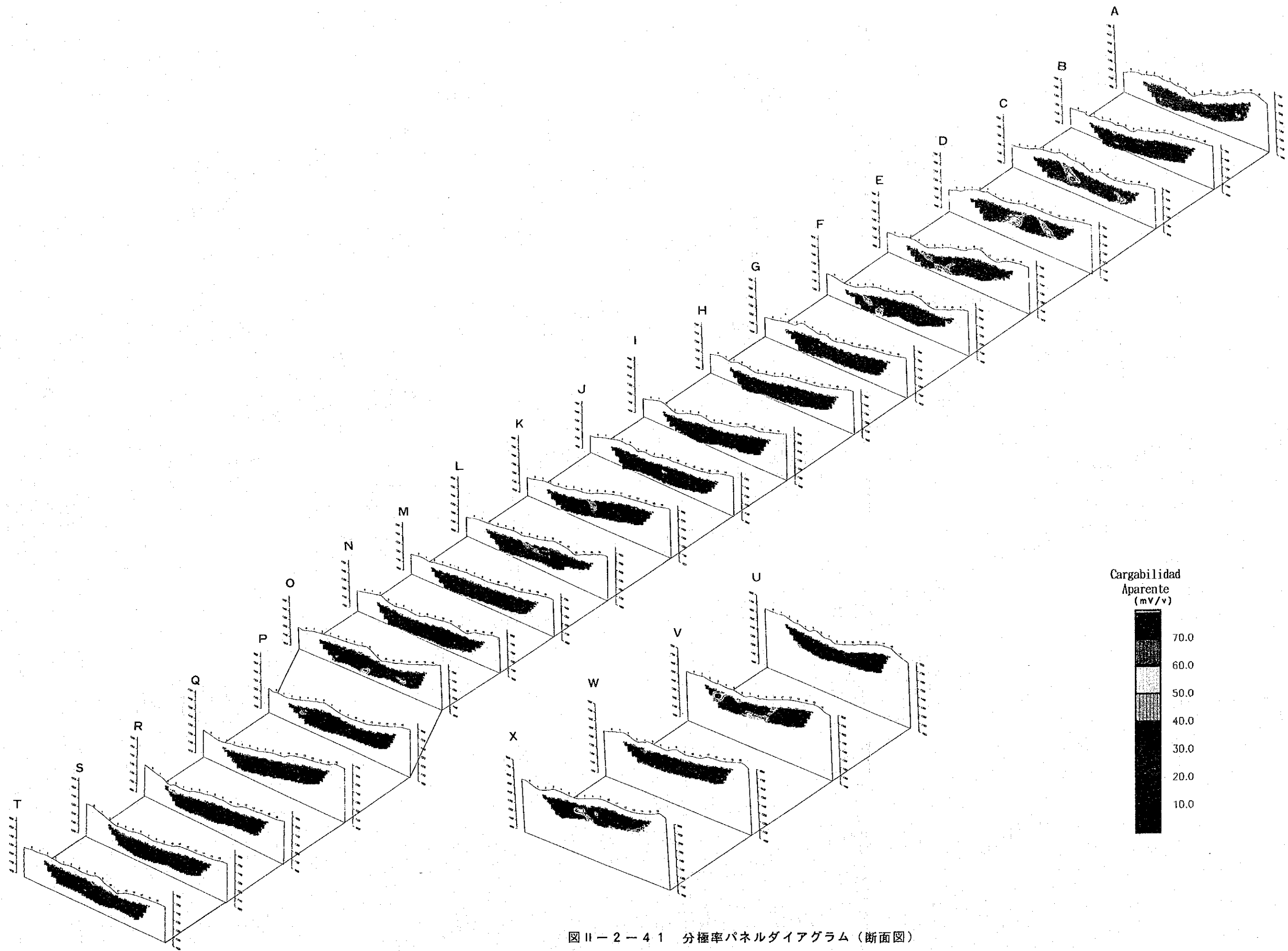


図 II-2-41 分極率パネルダイアグラム (断面図)





図 II-2-41 分極率パネルダイアグラム (断面図)

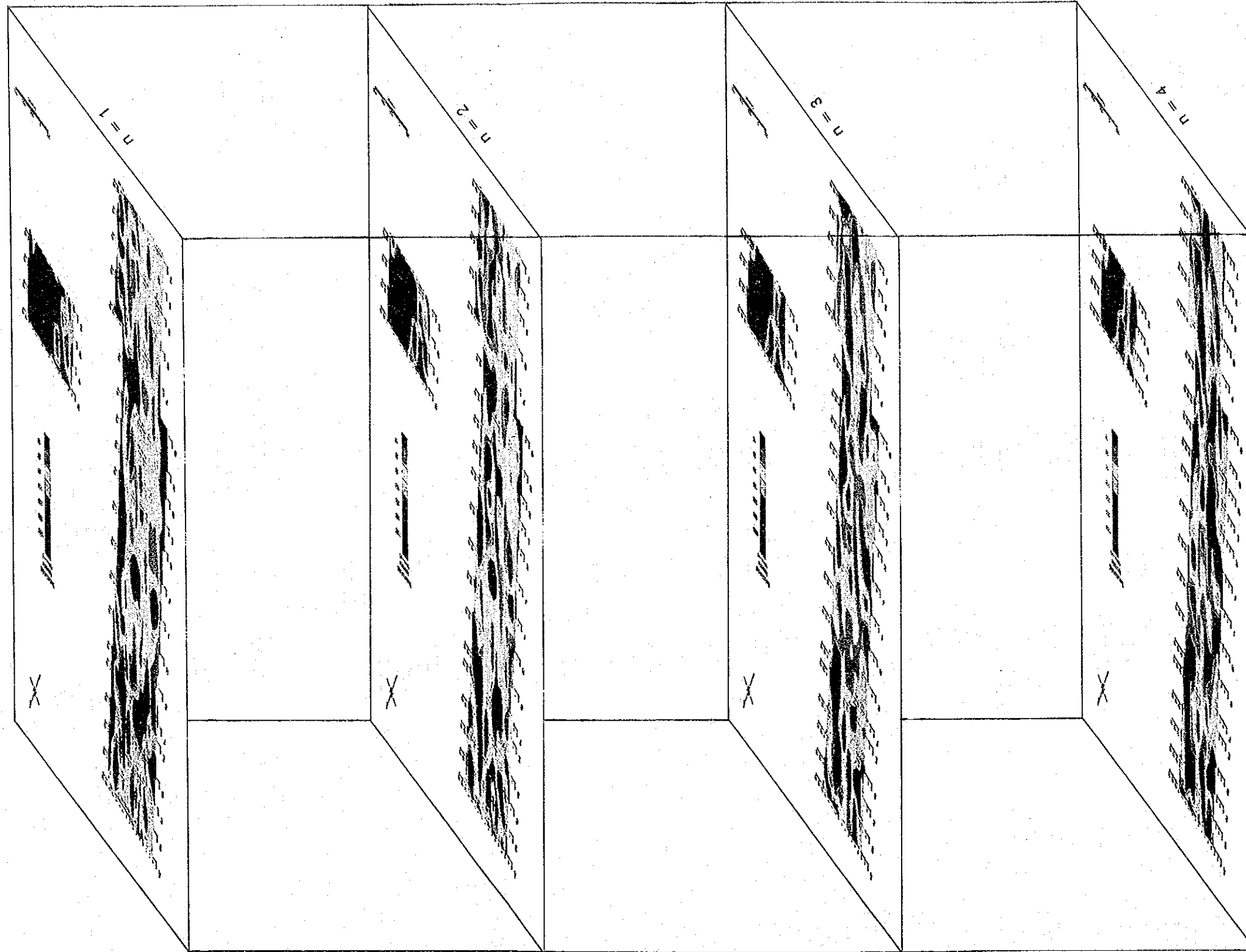


図 11-2-42 見掛比抵抗パナゲラム (平面図)

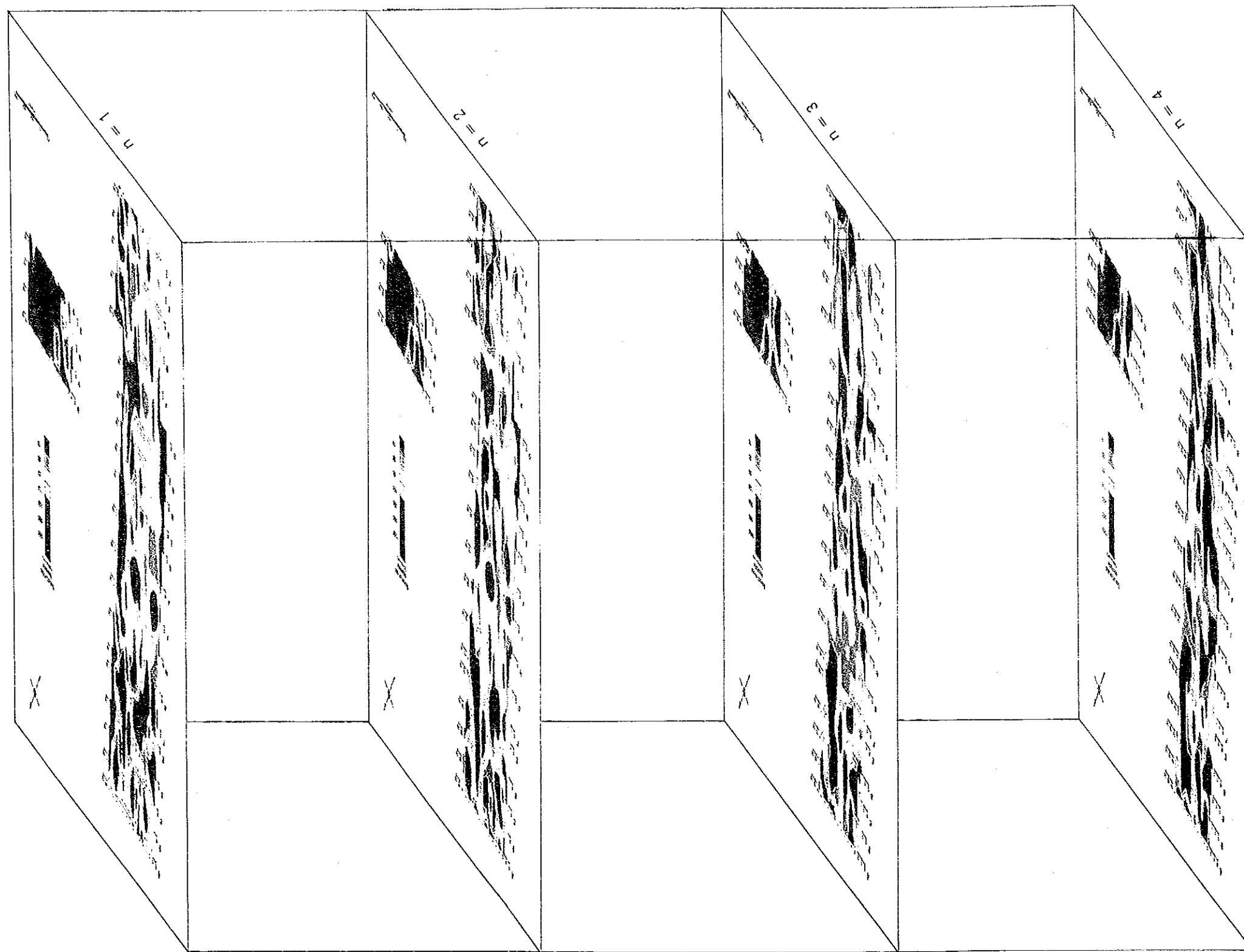


図11-2-4-2 見掛比抵抗パネルダイアグラム (平面図)

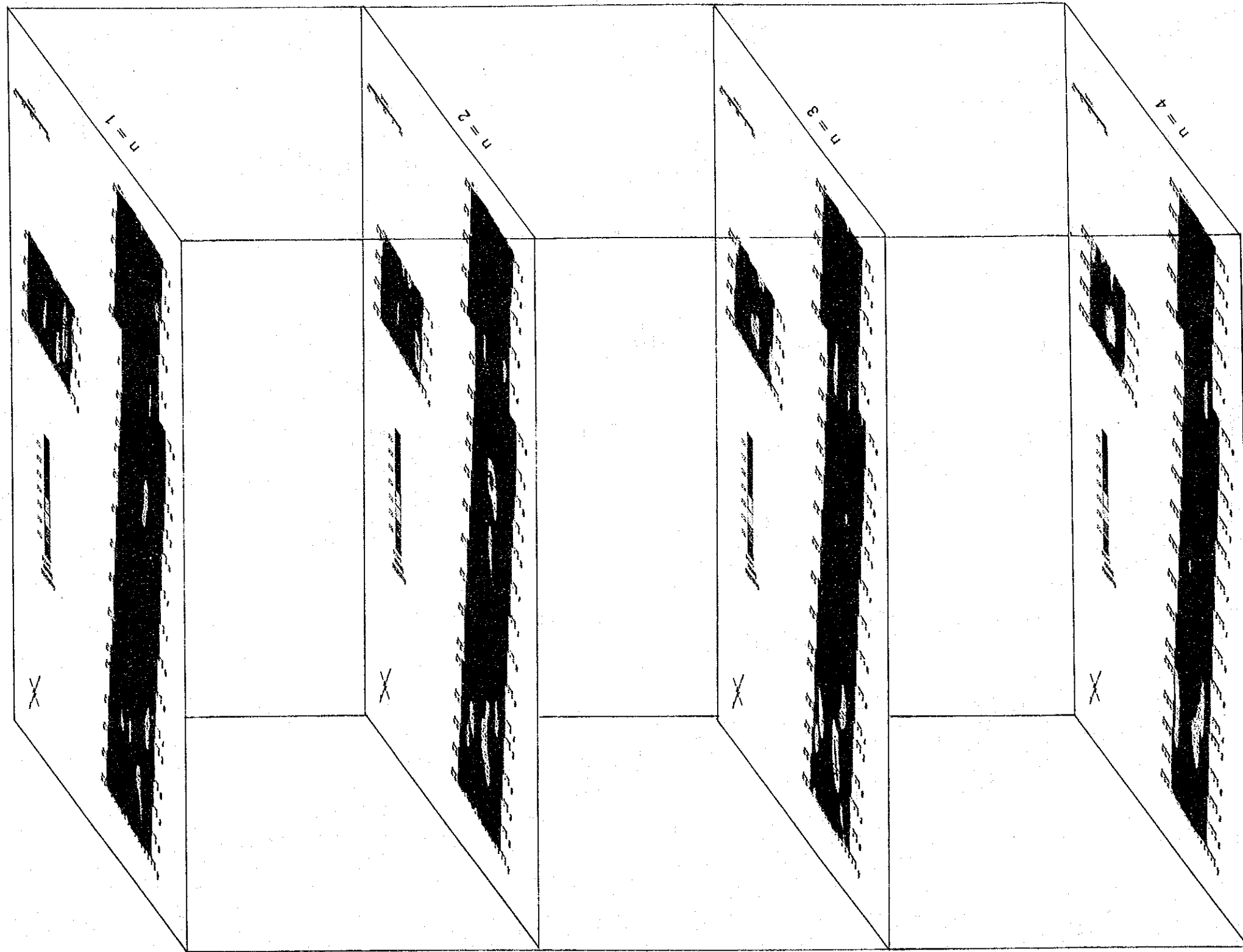


図11-2-4-3 分極率パネルダイアグラム (平面図)

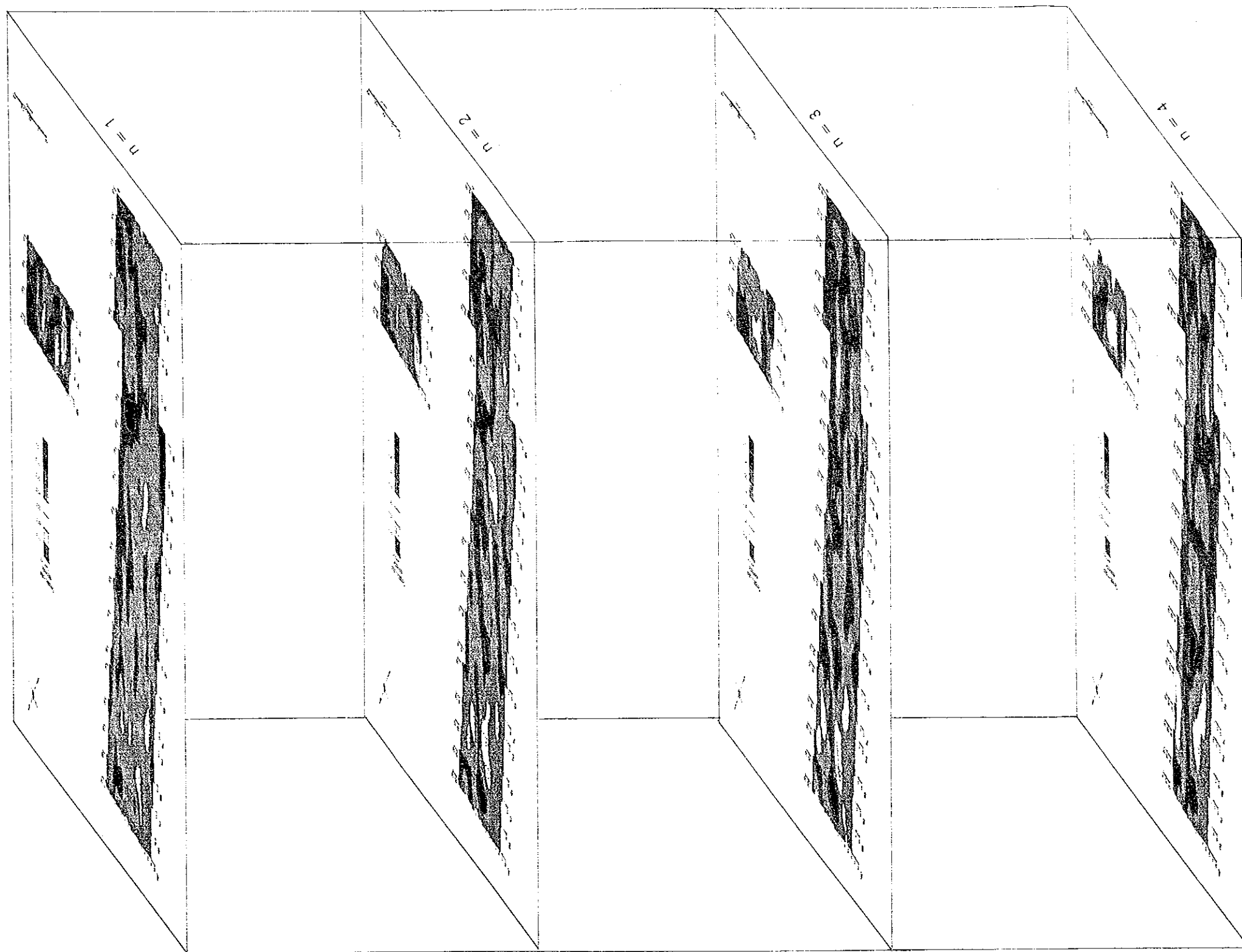


図11-2-4-3 分極率パネルダイアグラム (平面図)

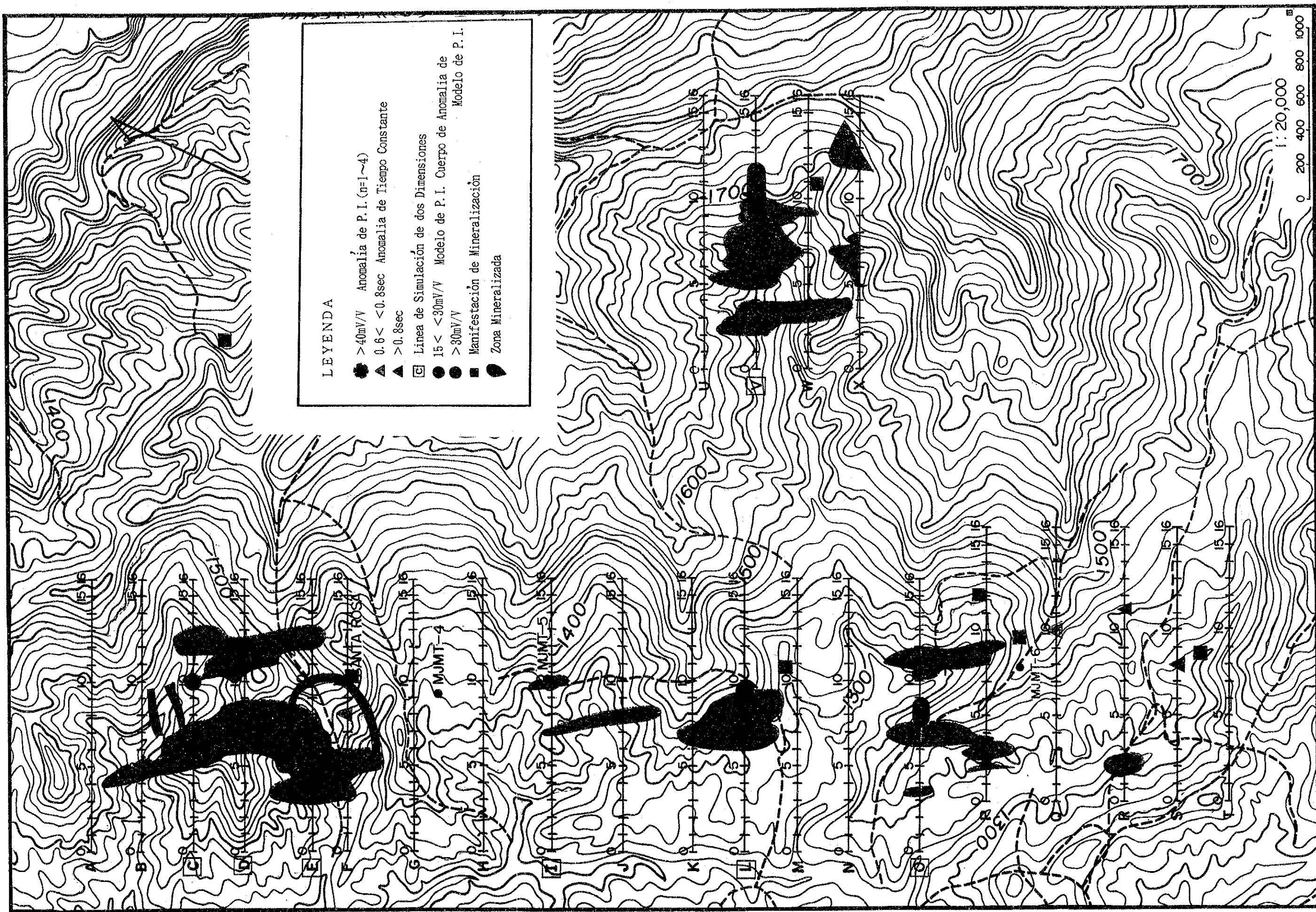


图 11-2-4-4 物理探查综合解析结果图



た場所である。

- ③ 地域南部のO及びP測線では、小規模のIP異常があり、低比抵抗帯を伴っている  
ので深部に鉱化帯の存在の可能性はある。
- ④ サン・ルカス・デル・マイス地区のV測線No.10から西傾斜する小規模なIP異常帯  
があり、その周囲よりも低比抵抗で、No.9~10の深部のIP異常帯に連続しており、  
地表の地化学異常帯とも対応し、鉱化帯の潜在の可能性が考えられる。深部のIP異  
常帯の発展は不明である。

上記の他に、サンタ・ロサ鉱床層準地区の地区南部のエル・シリアン付近では比較的  
まとまった時定数異常帯(0.6~0.96sec)が認められたが、IP異常を伴わないので、  
鉱化帯の可能性は低いと考えられる。



### 第3章 ボーリング調査

#### 3-1 調査方法

##### 3-1-1 調査概要

本調査は、サンタ・ロサ及びエル・シリアン両鉱化帯の延長部及びその胚胎層準の連続性を把握するとともに、Pb、Zn、Ag、Auの胚胎状況及び品位を明らかにすることを目的として、サンタ・ロサ鉱床南方約0.5kmでMJMT-4、その南東方約0.7kmでMJMT-5及びエル・シリアン集落北西方約1km地点でMJMT-6のボーリング調査を実施した。

ボーリング作業は、メキシコの業者を用いて実施し、コア鑑定及び付近の地質調査などは、地質担当者が実施した。これらのボーリングの結果は地表地質調査とともに総合検討し、次年度以降実施する調査の資料とした。コア鑑定は縮尺200分の1の柱状図にまとめ、鉱石着鉱部は原則として1mごとにサンプリングを行い化学分析を行った。しかし、鉱石の産状に変化のみられる部分では、産状に応じてサンプリング間隔を縮めた。また、代表的な岩石は薄片を作成し、顕微鏡観察を行い、鉱化の認められる部分については、鉱石研磨片を作成し顕微鏡観察を行った。また、緑色片岩類を主にした地化学探査分析を行った。なお、採取した全コアは、上下を明確にしてコア箱に収納し、コア箱の中及び外に採取深度を記載してテフピルコの倉庫に保管した。

ボーリング位置を図Ⅱ-3-1及び図Ⅱ-3-2に、また、調査内容は表Ⅰ-1-1に示したとおりである。

##### 3-1-2 工法及び使用機材

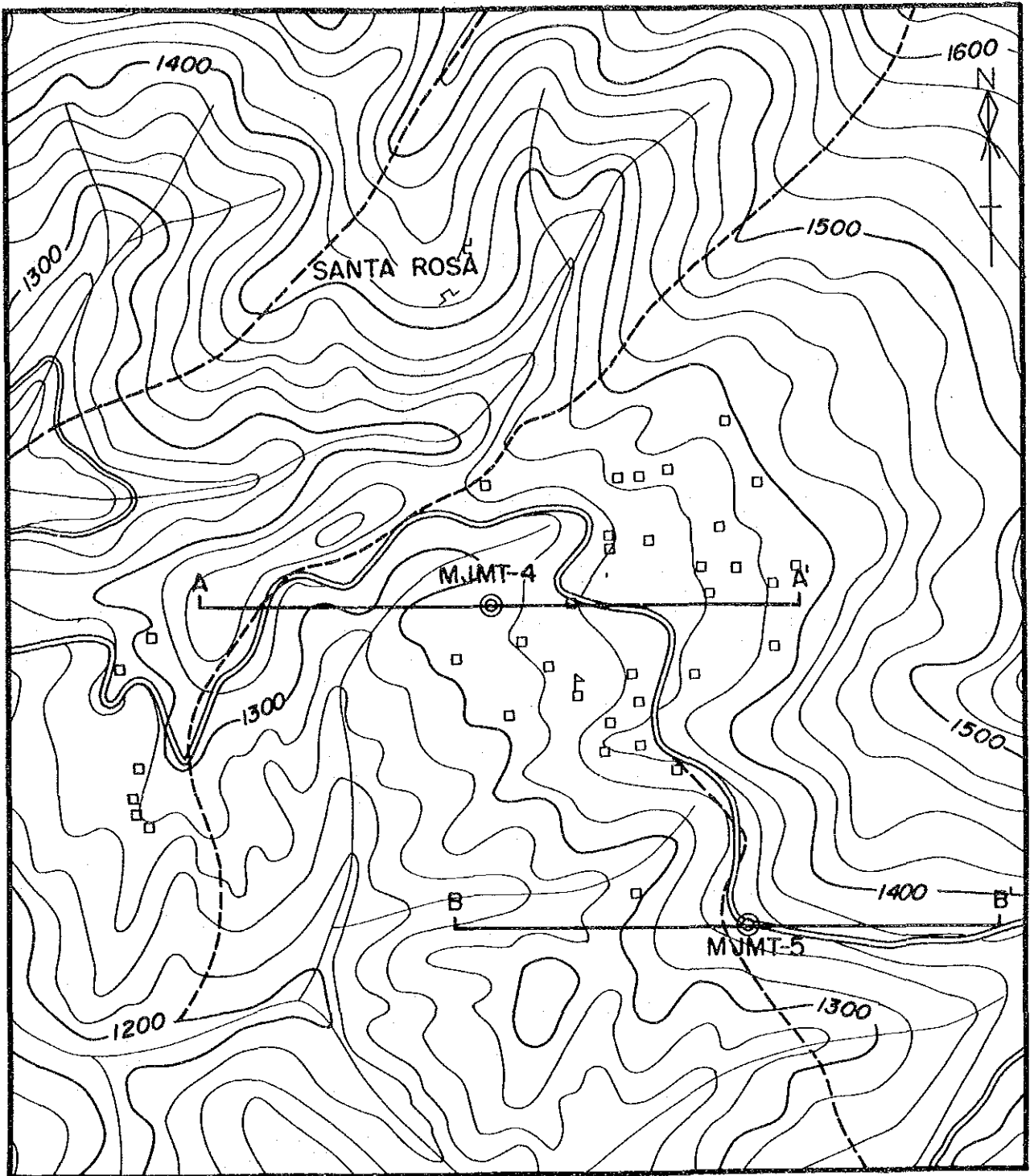
本調査の掘削作業は、メキシコ国内のボーリング会社(Core Drilling社)により実施された。ボーリング機械、ビット類、泥材、切削油、セメントなどの消耗品類などは、すべてメキシコ国内で調達された。

ボーリング調査はワイヤーライン工法を採用した。調査にはロングイヤー44(Long Year-44)のボーリング機械3台を使用し、破碎帯、逸水帯及び変質帯におけるボーリングコア採取率の向上を図るため、ベントナイトやケーシングパイプを適宜使用した。本調査に使用した主要機材及び消耗品などを表Ⅱ-3-1～表Ⅱ-3-3に示す。

##### 3-1-3 ボーリング作業

###### 1. 道路造成

ボーリング機材運搬のために既成道路からボーリング基地まで、ブルドーザーで道路造成を行った。ブルドーザーはメキシコシティからルビアノス(Luvianos)集落北約7kmまでトラックで運搬し、そこからMJMT-4付近までの約6kmは道路状況が悪いので、道路整備を行いながら3日間で運搬した。道路造成はMJMT-4付近で約95m、MJMT-5付近で約25mを2日間で行った。また、MJMT-6は既成道路から約100m離れている



LEYENDA

⌒ Boca mina

— Linea de sección



1:10,000

図II-3-1 ボーリング位置図 (M.JMT-4及びM.JMT-5)