

LEGEND

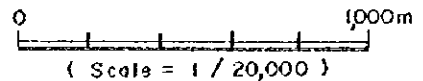
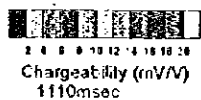
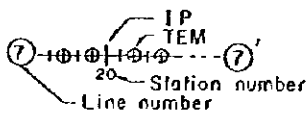
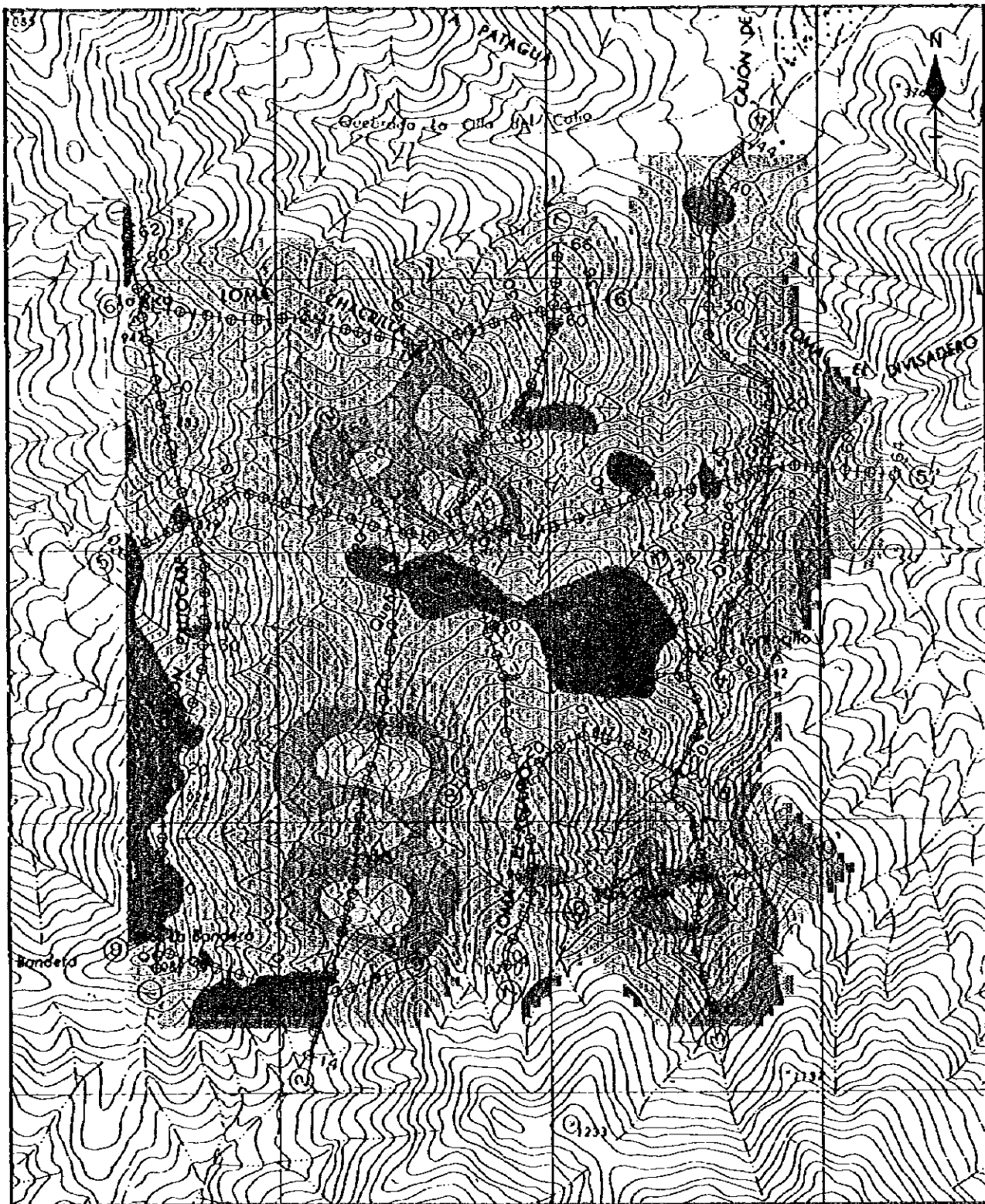


Fig.2-3-3(1) IP chargeability distribution (n=1)



LEGEND

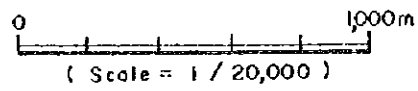
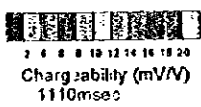
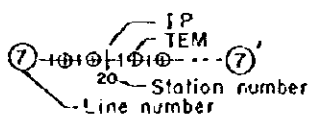


Fig.2-3-3(2) IP chargeability distribution (n=2)
-102-

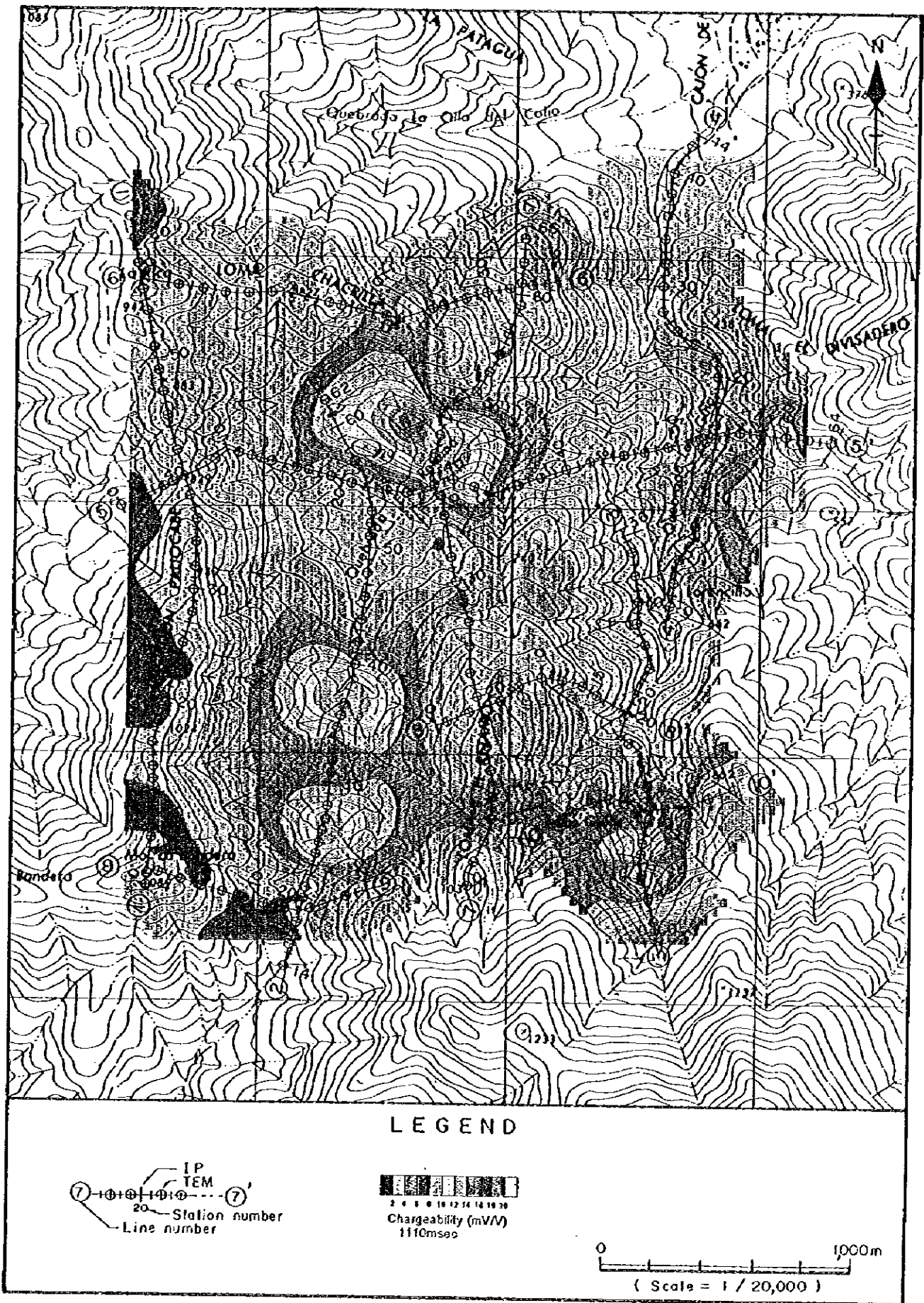
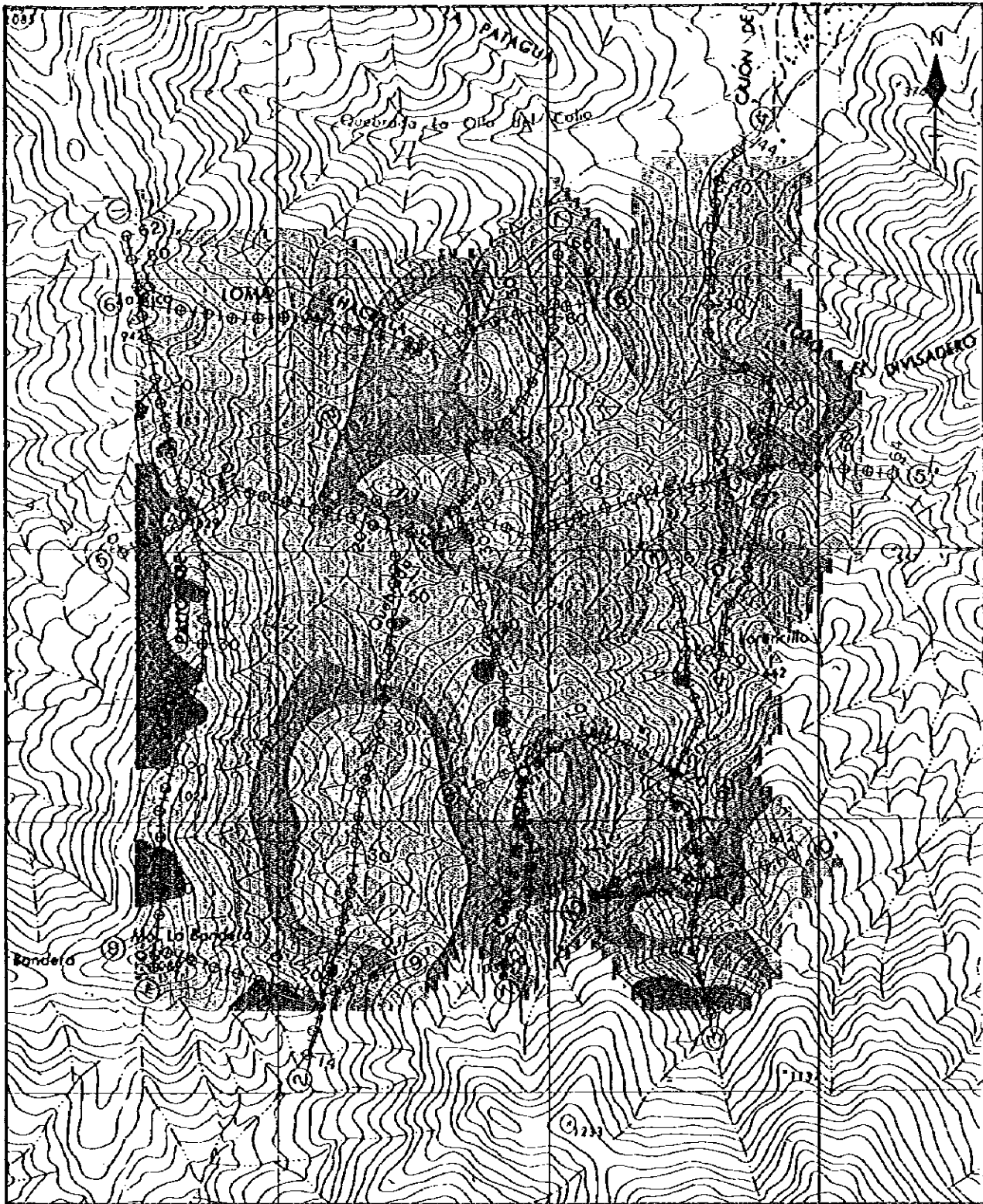


Fig.2-3-3(3) IP chargeability distribution (n=3)



LEGEND

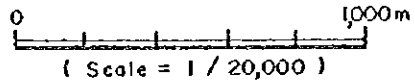
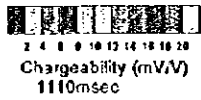
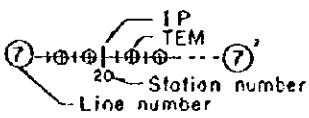


Fig.2-3-3(4) IP chargeability distribution (n=4)
-104-

N

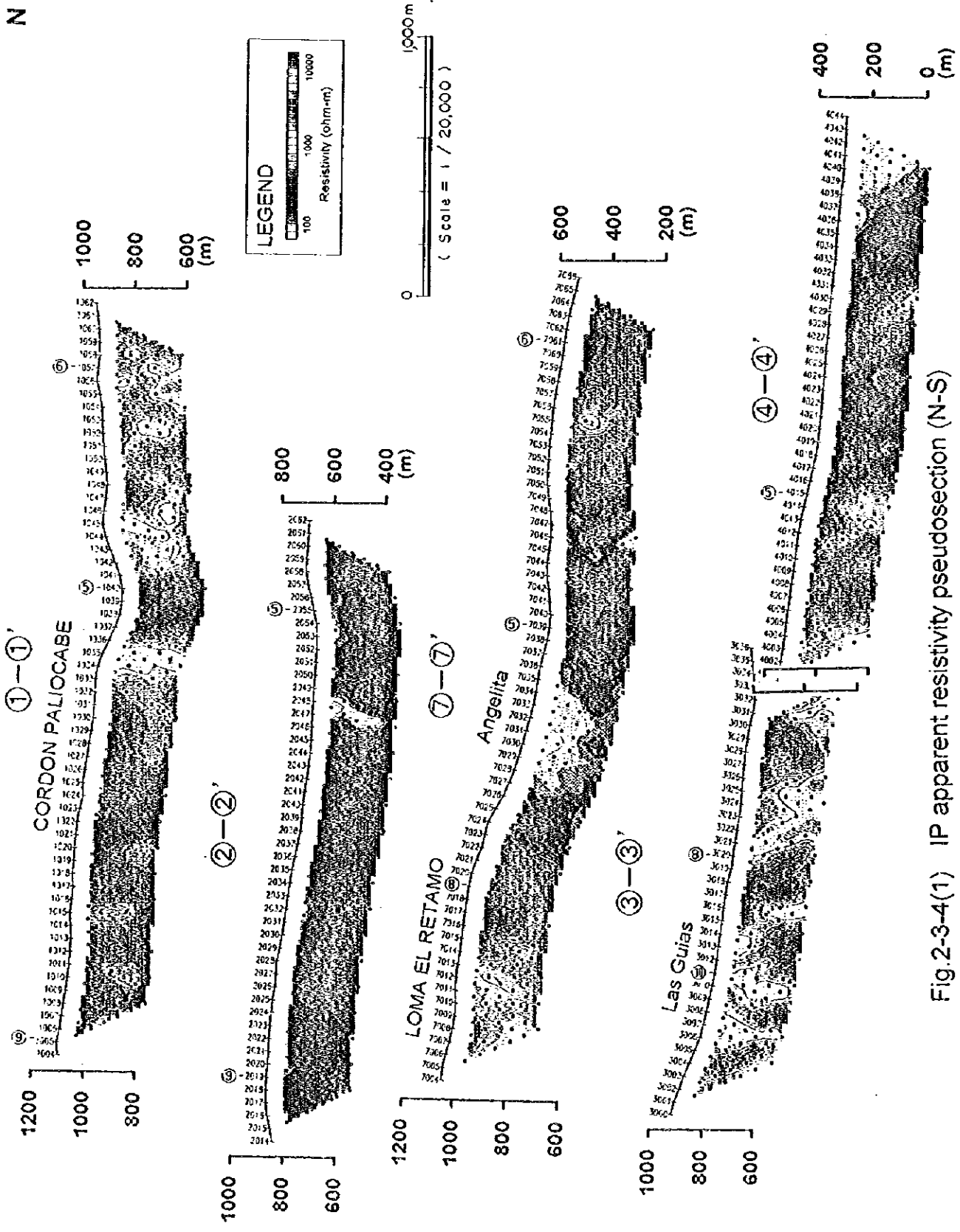


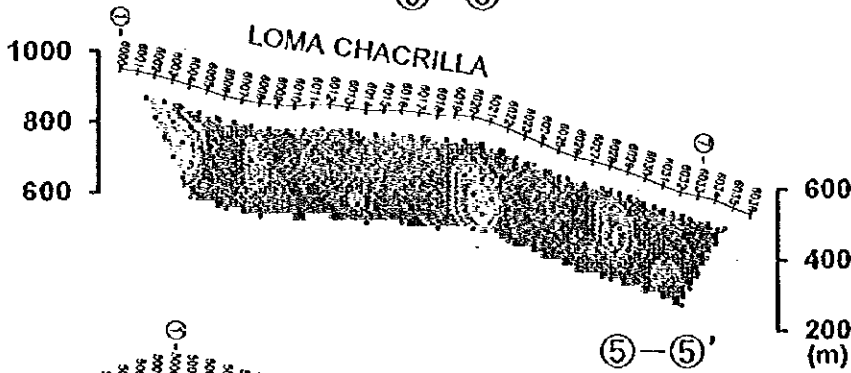
Fig.2-3-4(1) IP apparent resistivity pseudosection (N-S)

S

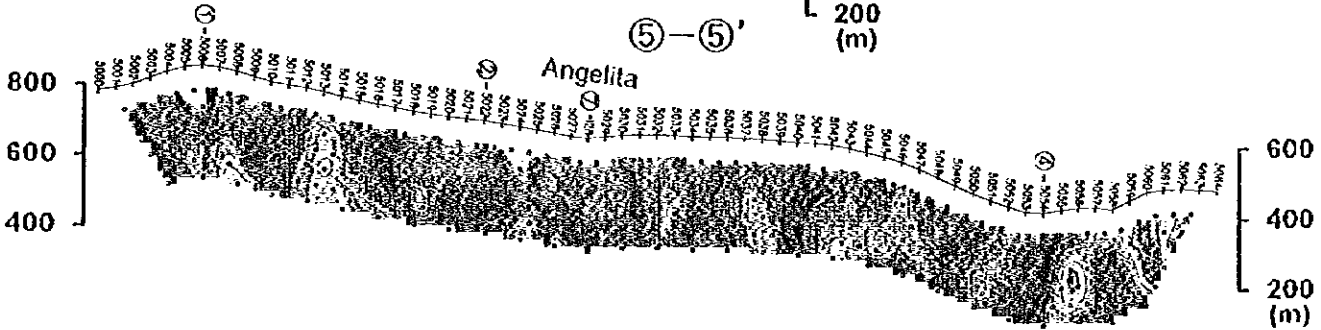
W

E

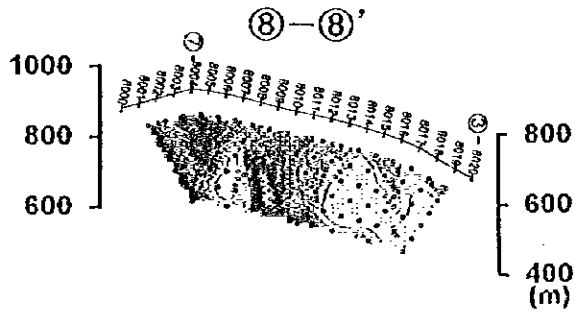
⑥-⑥'



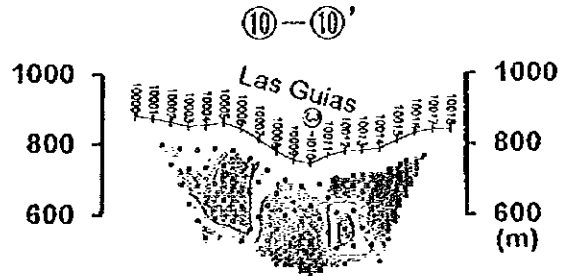
⑤-⑤'



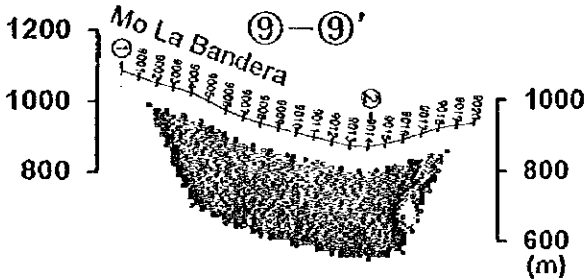
⑧-⑧'



⑩-⑩'



⑨-⑨'



LEGEND

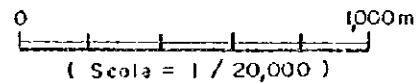
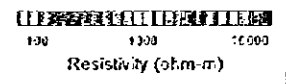
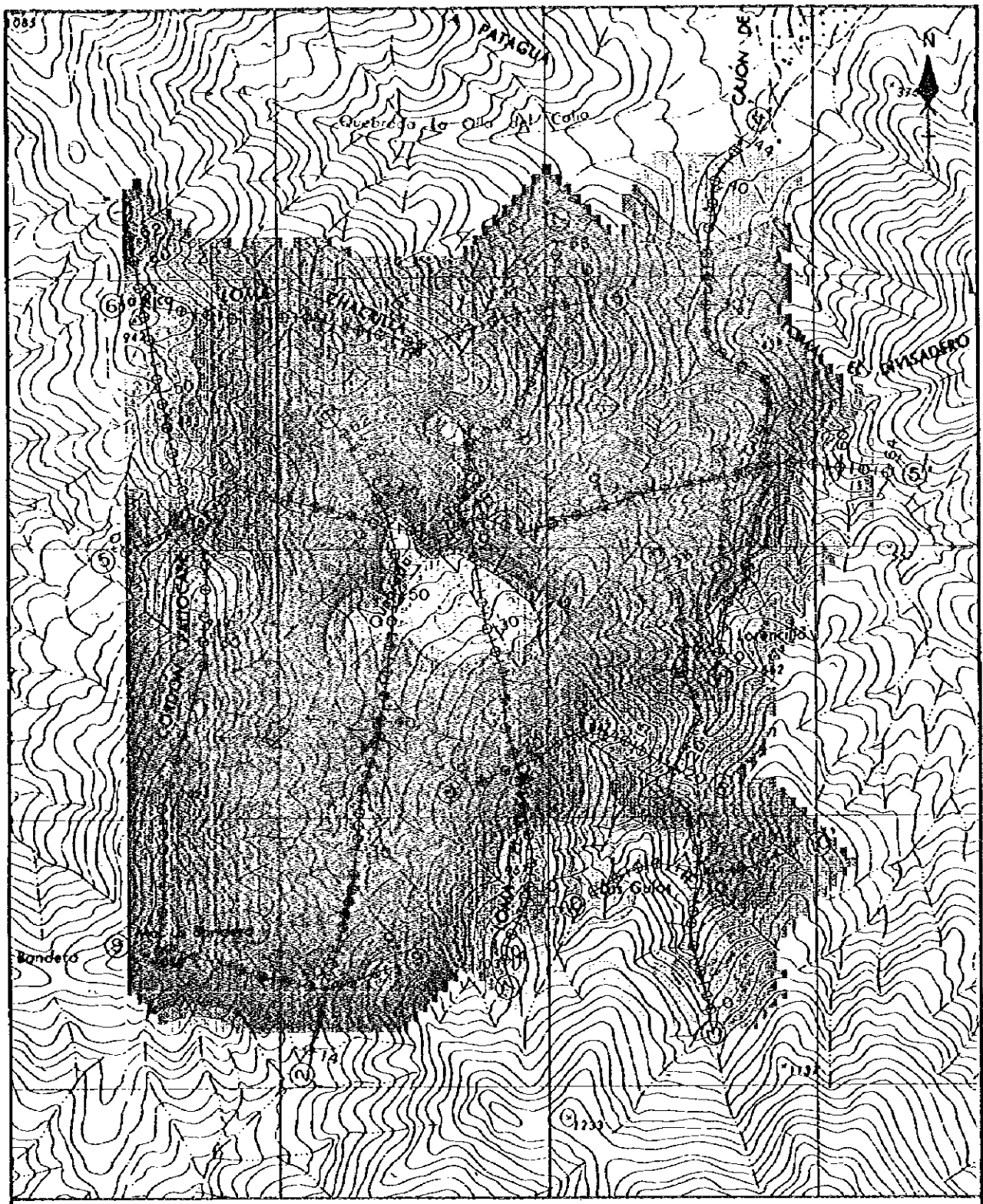


Fig.2-3-4(2) IP apparent resistivity pseudosection (E-W)



LEGEND

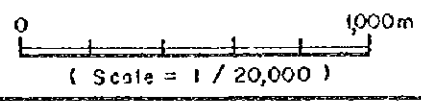
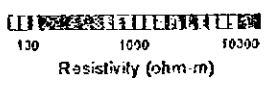
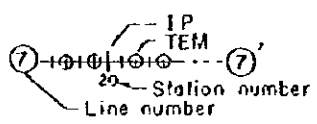
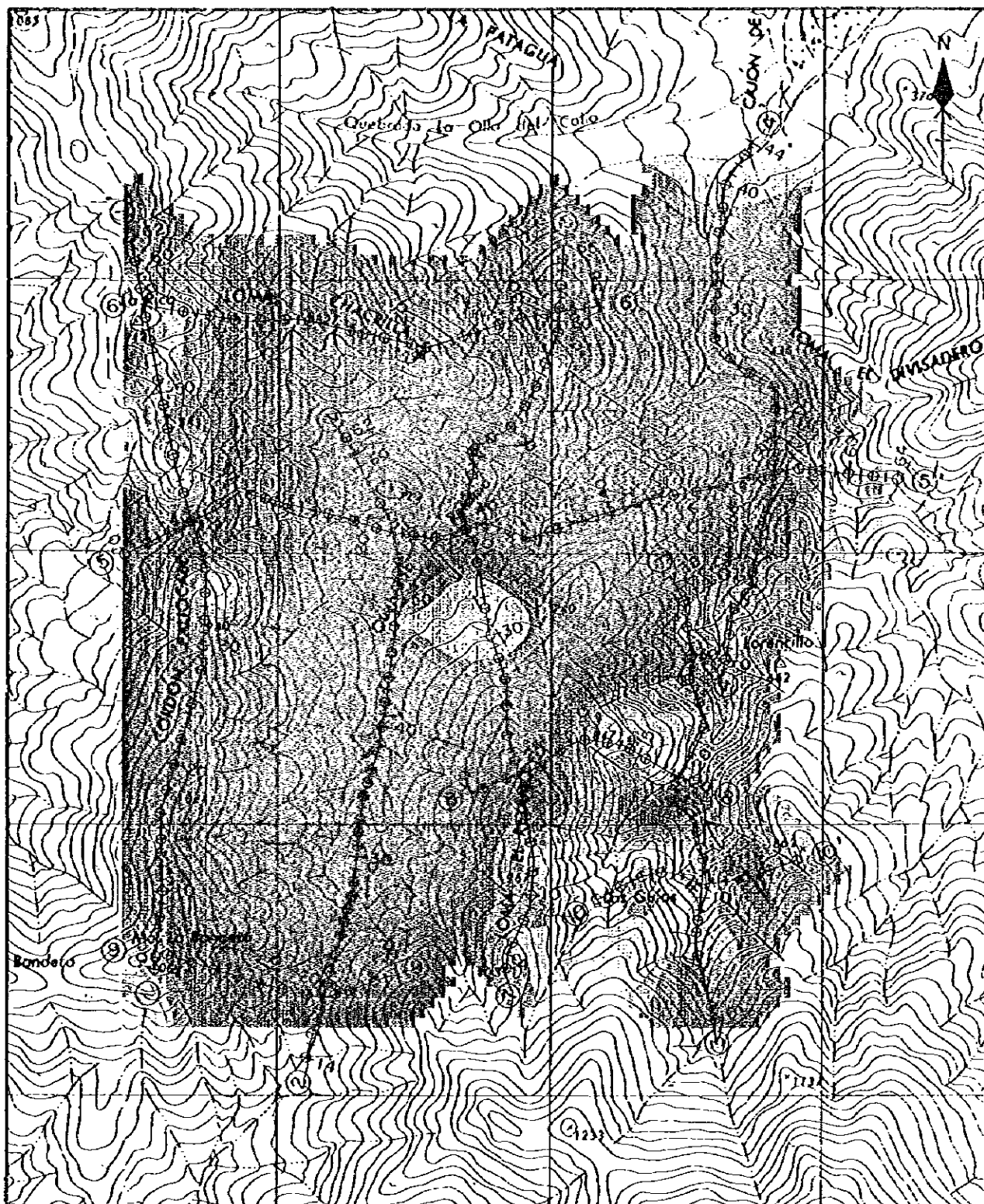


Fig.2-3-5(1) IP apparent resistivity distribution (n=1)



LEGEND

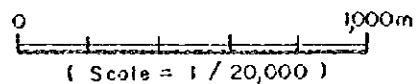
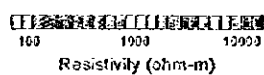
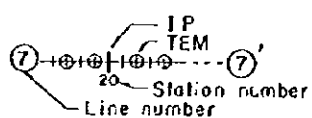
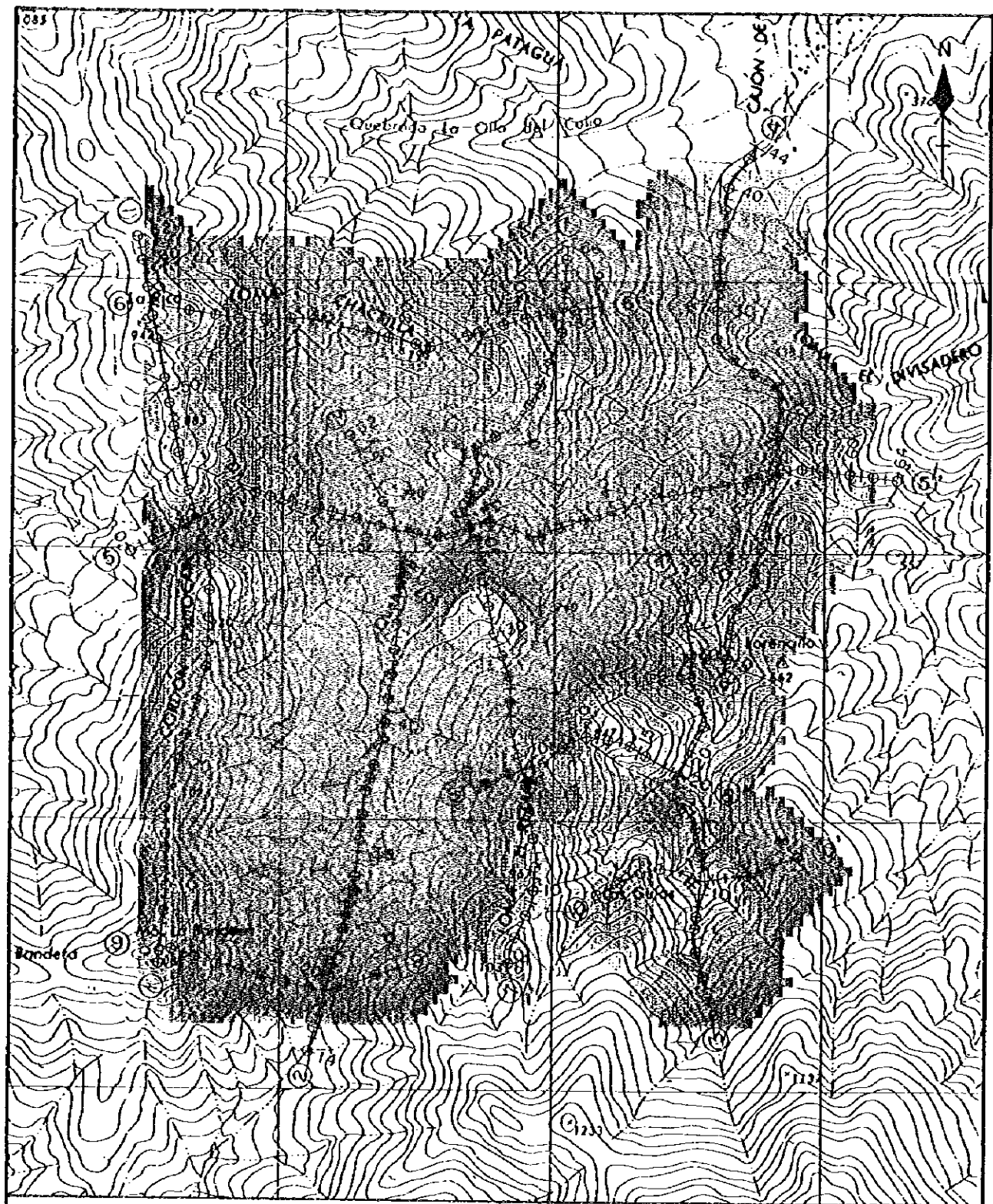


Fig.2-3-5(2) IP apparent resistivity distribution (n=2)



LEGEND

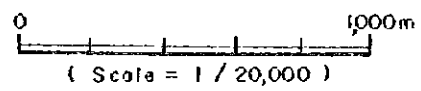
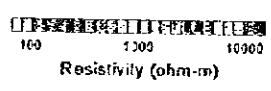
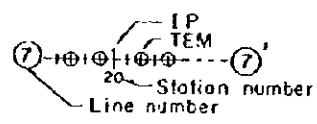


Fig.2-3-5(3) IP apparent resistivity distribution (n=3)

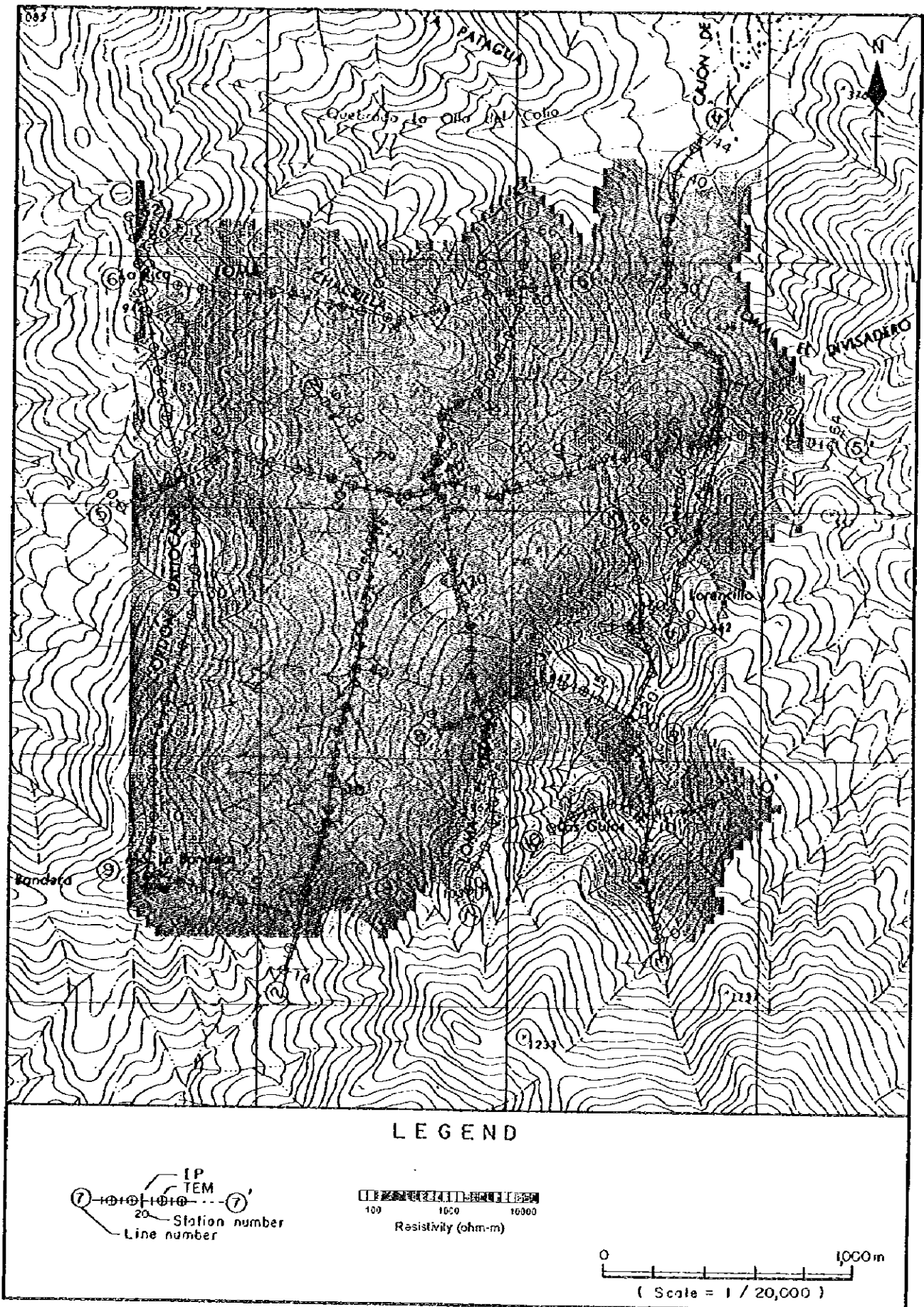
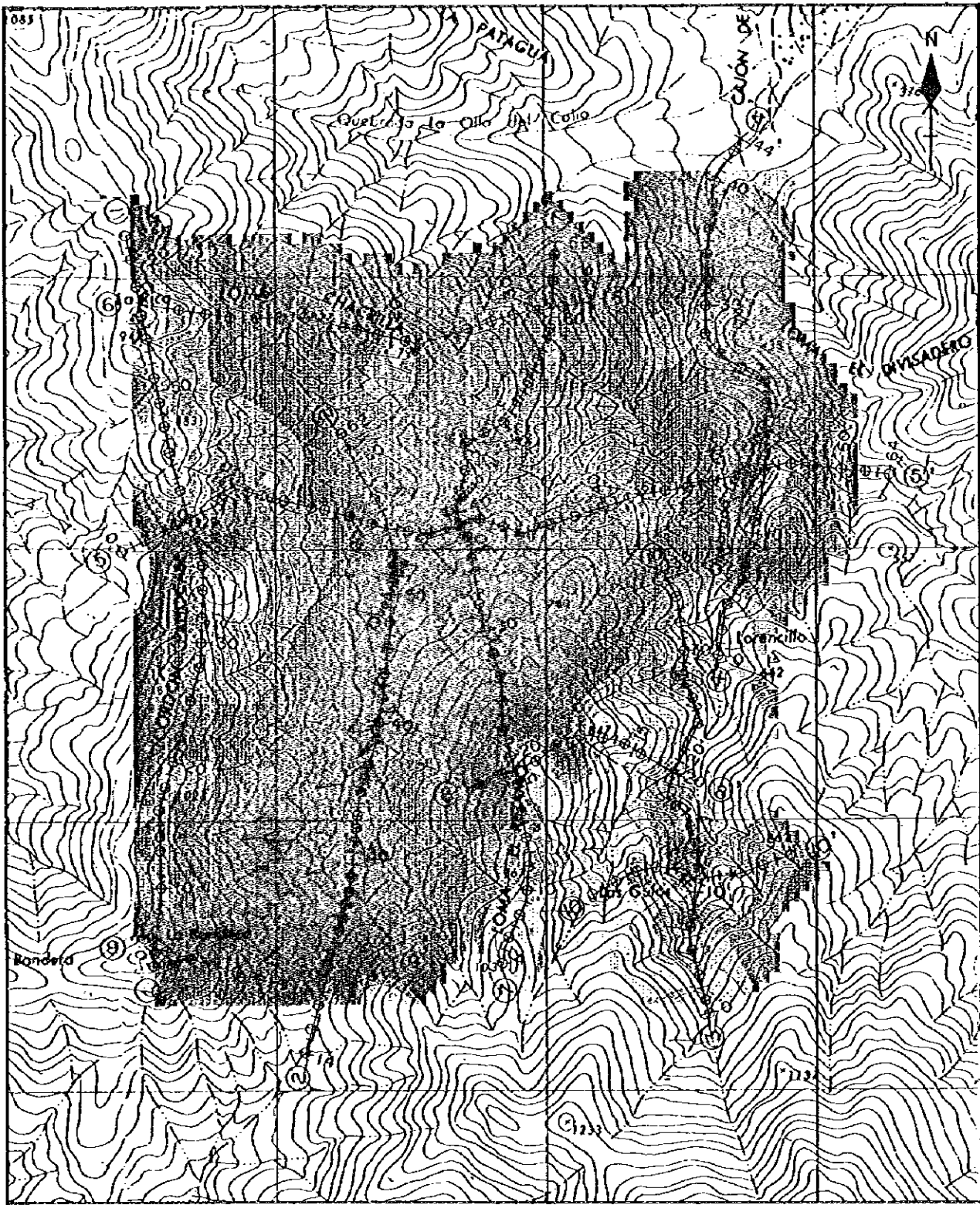


Fig.2-3-5(4) IP apparent resistivity distribution (n=4)



LEGEND

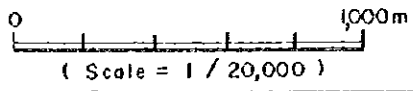
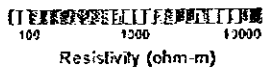
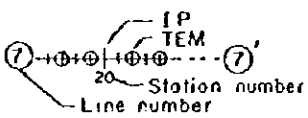
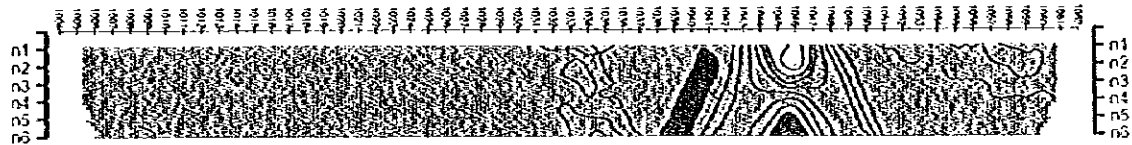


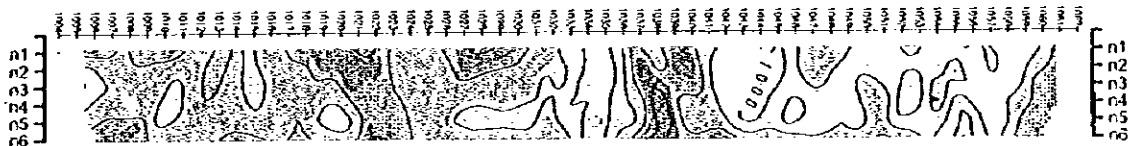
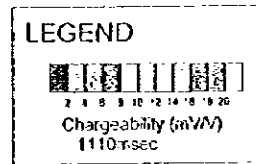
Fig.2-3-5(5) IP apparent resistivity distribution (n=5)



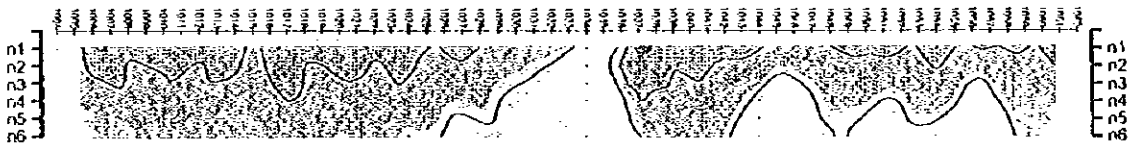
Data Chargeability Values



Synthetic Chargeability Values



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

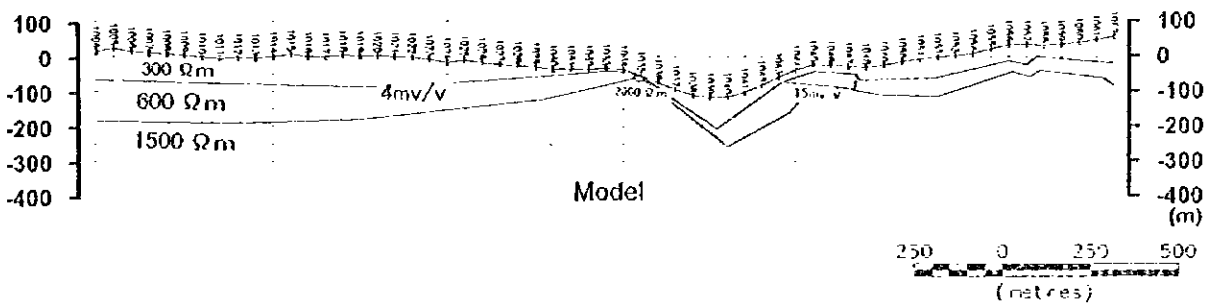
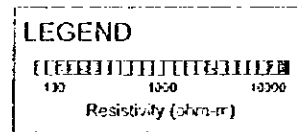
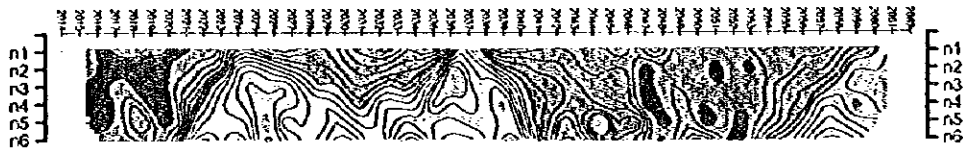


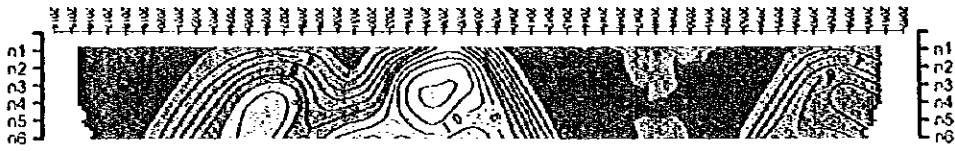
Fig.2-3-6(1) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 1)

S

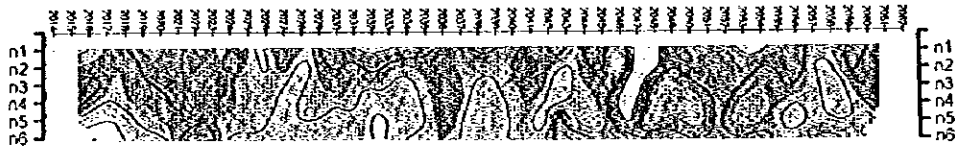
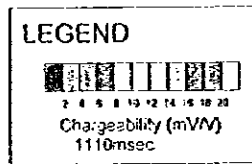
N



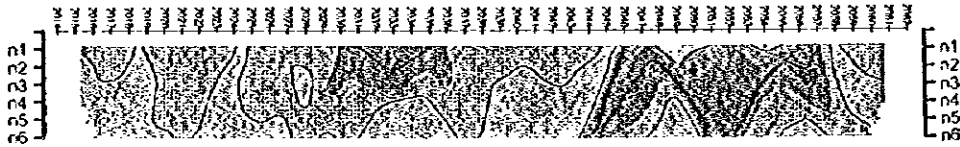
Data Chargeability Values



Synthetic Chargeability Values



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

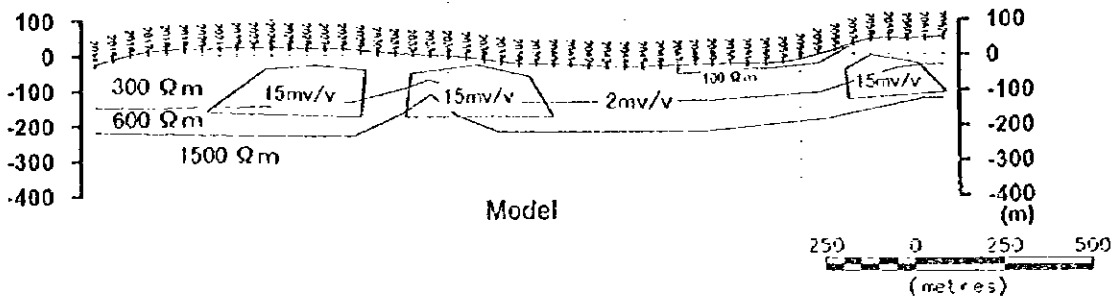
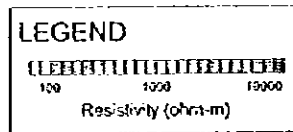


Fig.2-3-6(2) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 2)

S

N

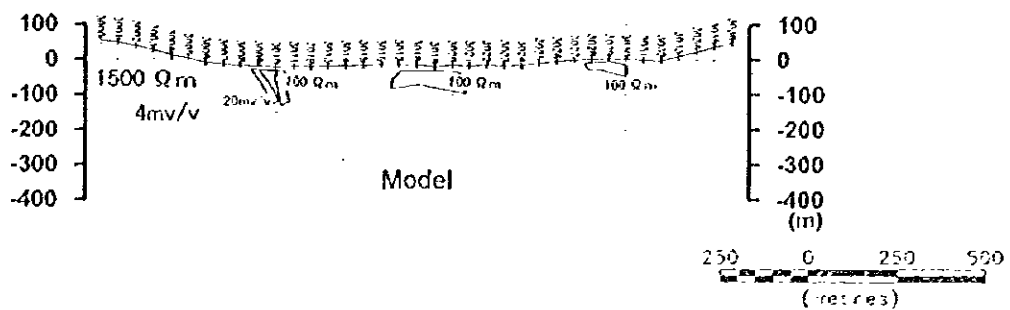
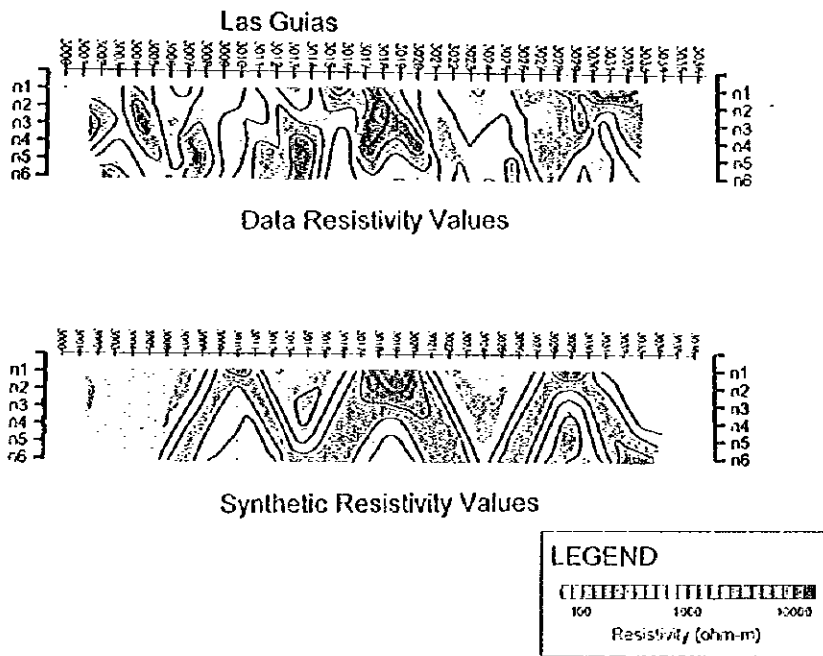
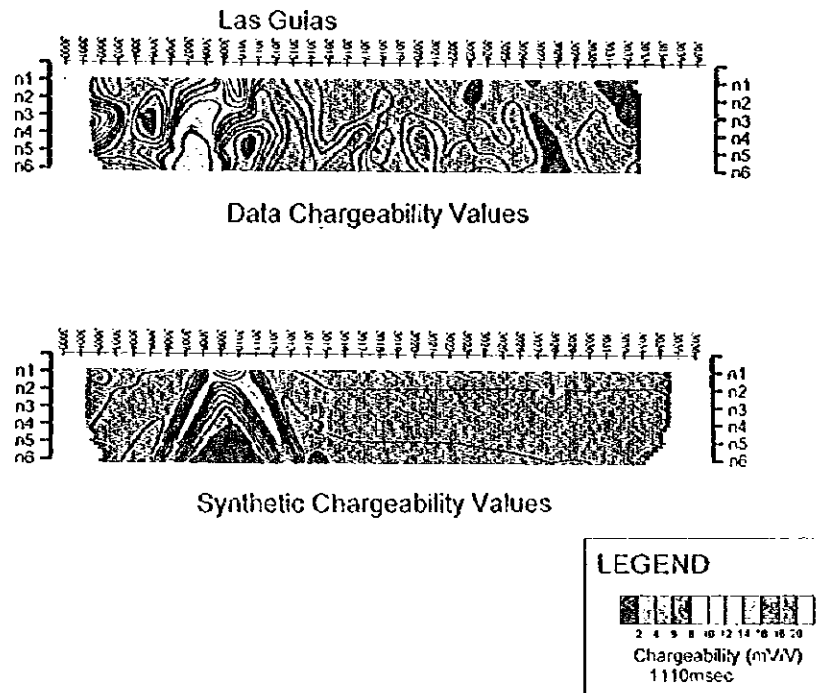
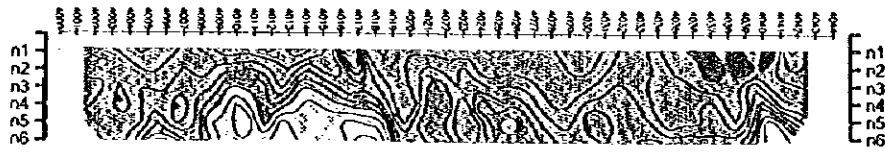


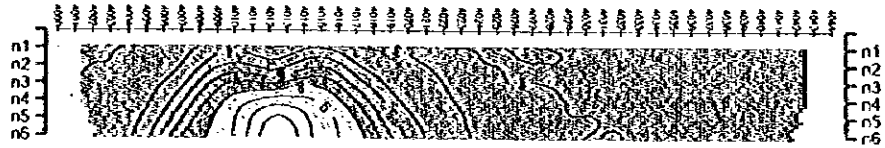
Fig.2-3-6(3) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 3)

S

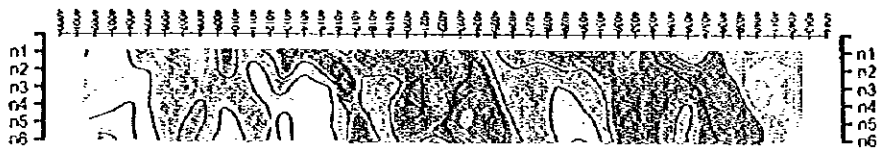
N



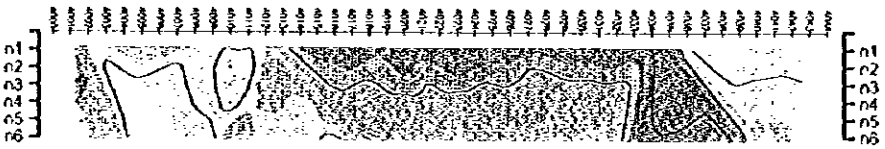
Data Chargeability Values



Synthetic Chargeability Values



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

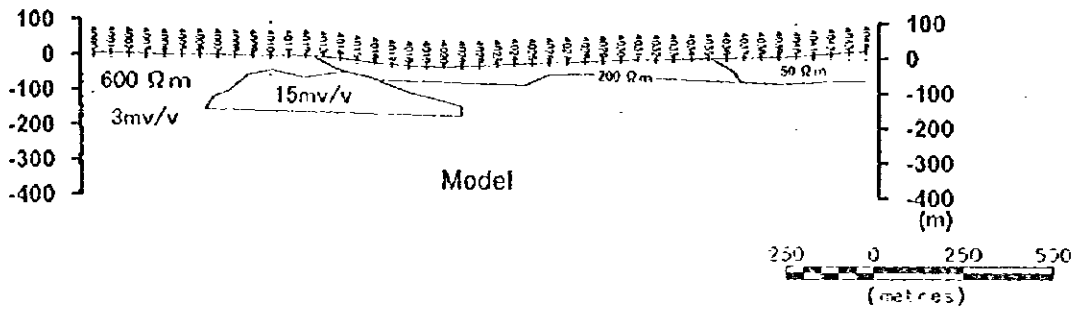


Fig.2-3-6(4) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 4)

W

E

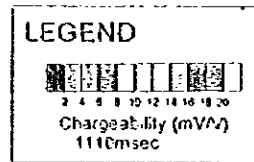
Angelita



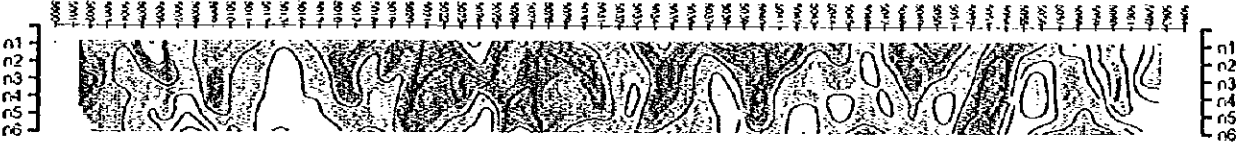
Data Chargeability Values



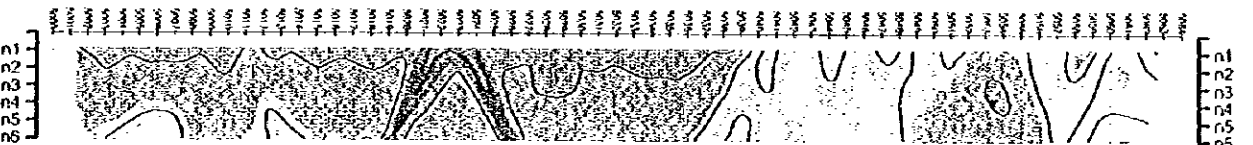
Synthetic Chargeability Values



Angelita



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

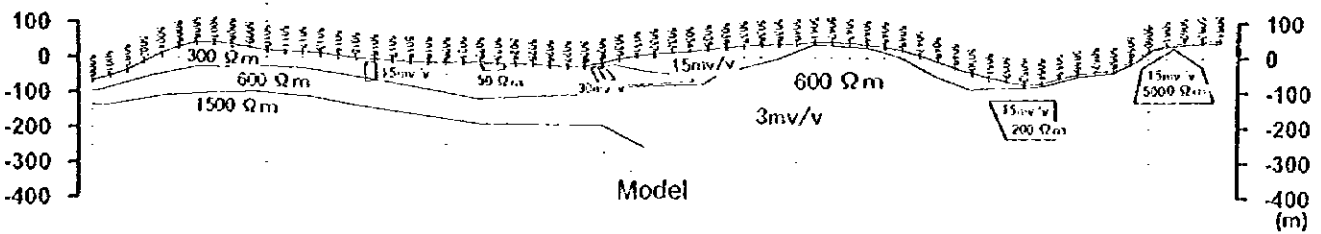
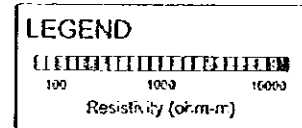
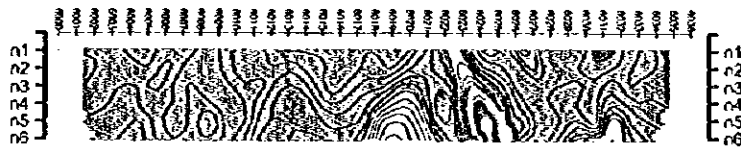


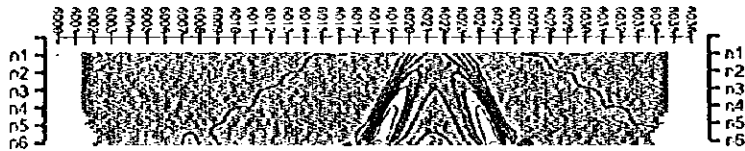
Fig.2-3-6(5) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 5)

E

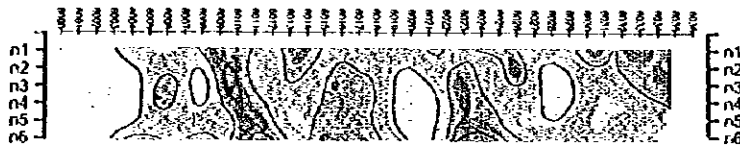
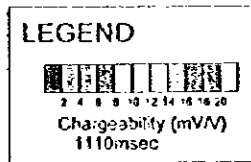
W



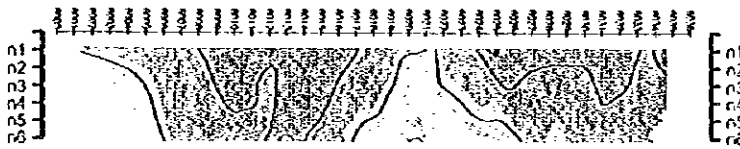
Data Chargeability Values



Synthetic Chargeability Values



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

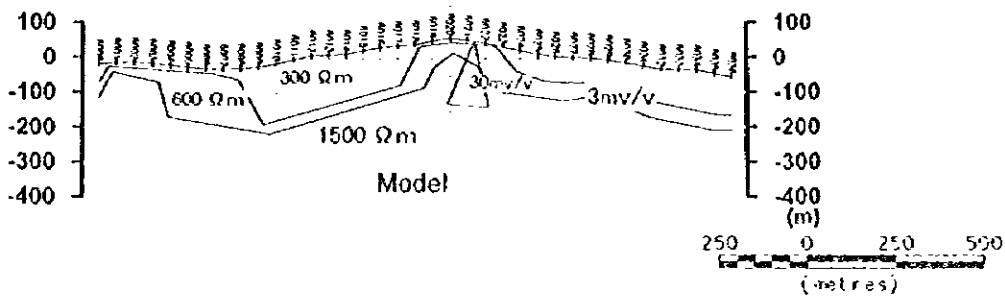
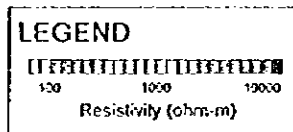


Fig.2-3-6(6) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 6)

S

N

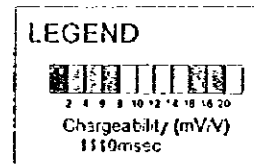
Angelita



Data Chargeability Values



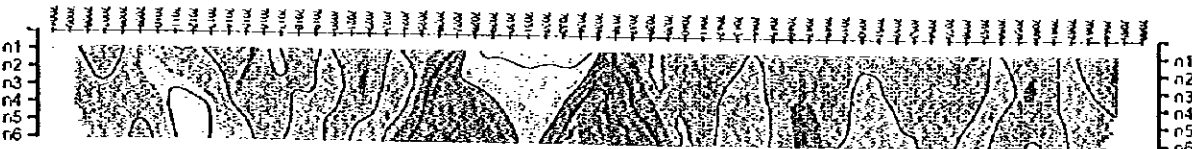
Synthetic Chargeability Values



Angelita



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

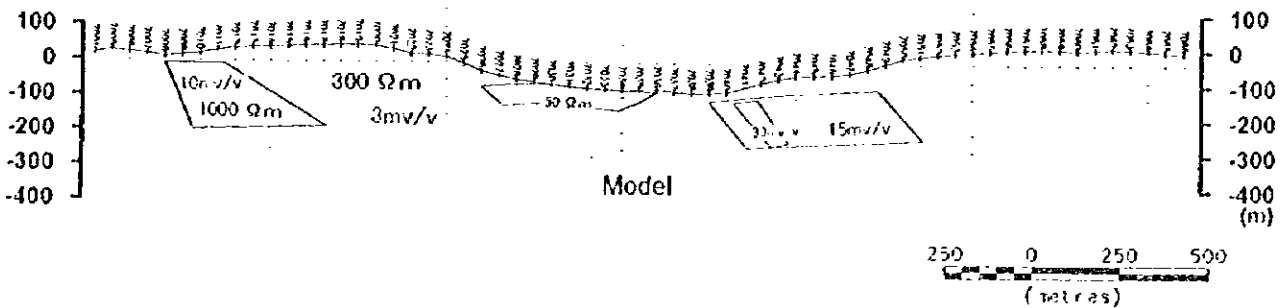
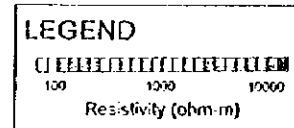
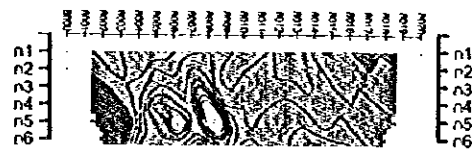


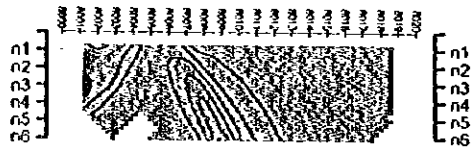
Fig.2-3-6(7) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 7)

W

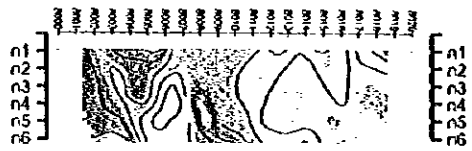
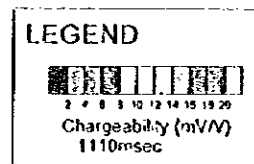
E



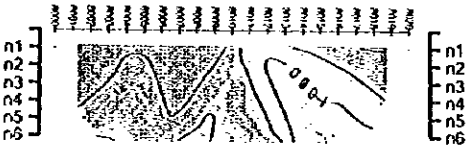
Data Chargeability Values



Synthetic Chargeability Values



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

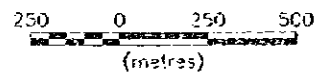
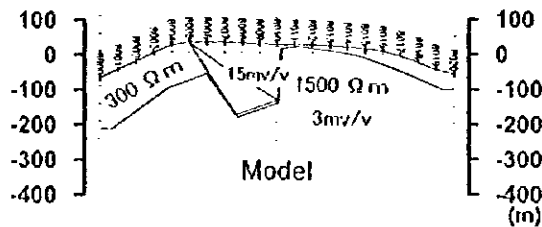
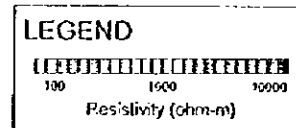


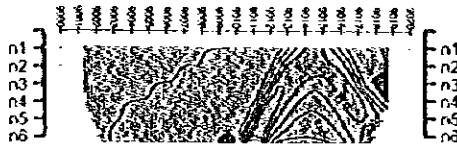
Fig.2-3-6(8) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 8)

W

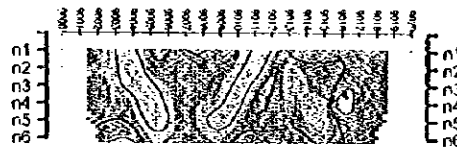
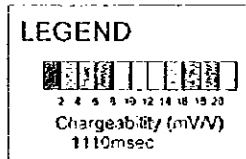
E



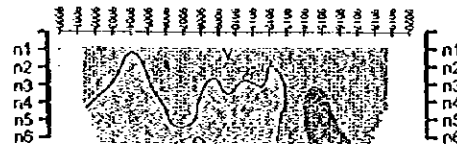
Data Chargeability Values



Synthetic Chargeability Values



Data Resistivity Values



Synthetic Resistivity Values

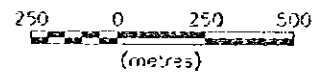
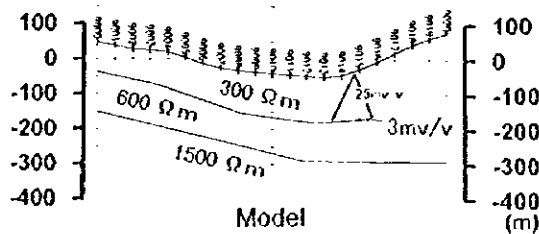
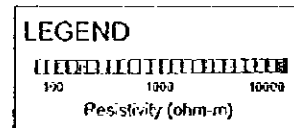


Fig.2-3-6(9) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 9)

W E

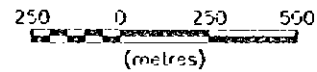
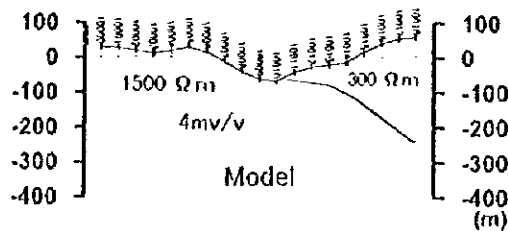
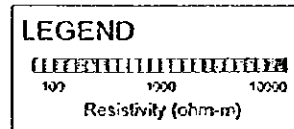
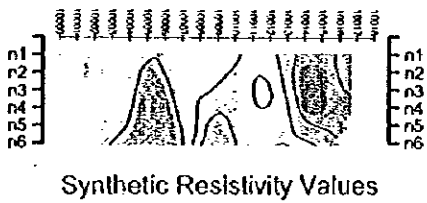
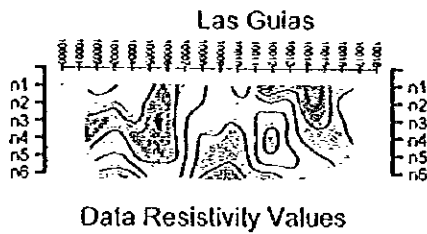
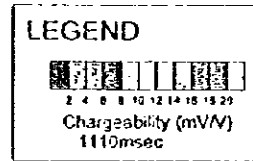
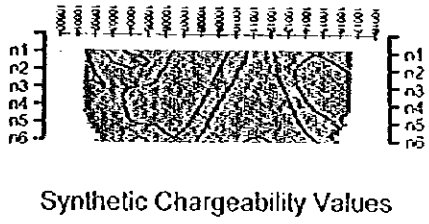
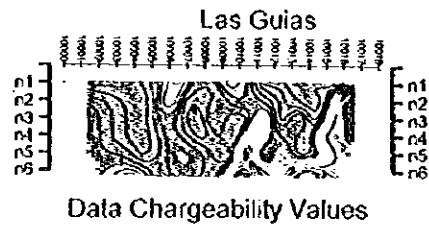


Fig.2-3-6(10) Comparison of observed and synthetic IP data (Line 10)

分極率 20mv/v、比抵抗値 300 Ω m を示す。

一般的に IP 法で測定する電気化学的現象には二種類ある。ひとつは、通常の岩石が通電によって電気化学的変化を起こすものでイオンの移動が原因である。この現象を起こすものには粘土鉱物がある。もう一つは、通電により硫化物や金属導体の表面に電気二重層が生じ、電気を遮断すると通電方向と逆方向に放電する。この現象はイオン伝導と電子伝導の組合せによる効果である。この現象を起こすものは電子伝導性を有する鉱物であり、これが IP 法による探査対象となる。今回の IP 法調査では、地表下に幾つかの分極率異常体が補足され、それらの位置は安山岩岩脈、或いは火砕岩等の貫入岩分布位置と一致するものも少なくはない。通常、貫入岩周辺は粘土化変質作用によって分極率異常を示すと考えられる。しかし、本調査地域では貫入岩周辺には粘土鉱物は認められない。従って、各分極率異常体は硫化物、或いは、金属鉱物が存在する可能性を示唆している。ただし、解析された異常体の分極率は 10~30mv/v であり、物性測定によって得られた鉱石の平均分極率 45mv/v の 6 割程度以下である。この事実から、もし、この異常体が銅硫化物に起因するとしても、その銅品位は低くなるものと予想される。

2次元解析によって異常体が地表下-200m 程度まで解析されたが、これ以深は可探深度の範囲を超えるため、構造を解明するまでには至らなかった。

3-4-3 TEM法調査

測定データを用いて実施した解析結果を比抵抗構造断面図及び平面図として、Fig. 2-3-7(1)~2-3-8(2)に示す。なお、断面図では IP 法によって抽出された分極率異常体及び浅部比抵抗構造も示した。

解析された地下の大まかな比抵抗構造は地表下より 600 Ω m 以下の低比抵抗層及び 600 Ω m 以上の中~高比抵抗層の 3 層構造を示し、局所的な比抵抗不連続が各断面の各所に見られる。比較的浅部の比抵抗構造は IP 法によって解析された浅部比抵抗構造及び分極率異常体の形状とほぼ一致している。

各測線における比抵抗構造の特徴を以下に要約する。

- ・測線 1：浅部より低比抵抗層、中比抵抗層、及び高比抵抗層の層状構造を示す。
深部では小規模な低比抵抗体が解析された。
- ・測線 2：浅部より低比抵抗層、中比抵抗層、及び高比抵抗層の層状構造を示す。
- ・測線 7：浅部より低比抵抗層、中比抵抗層、及び高比抵抗層の層状構造を示す。
- ・測線 3：浅部より高比抵抗を示し、一部の深部において中比抵抗層が挟在する。
- ・測線 4：浅部より中比抵抗層及び高比抵抗層の層状構造を示す。中比抵抗層中に小規模な低比抵抗体が解析された。



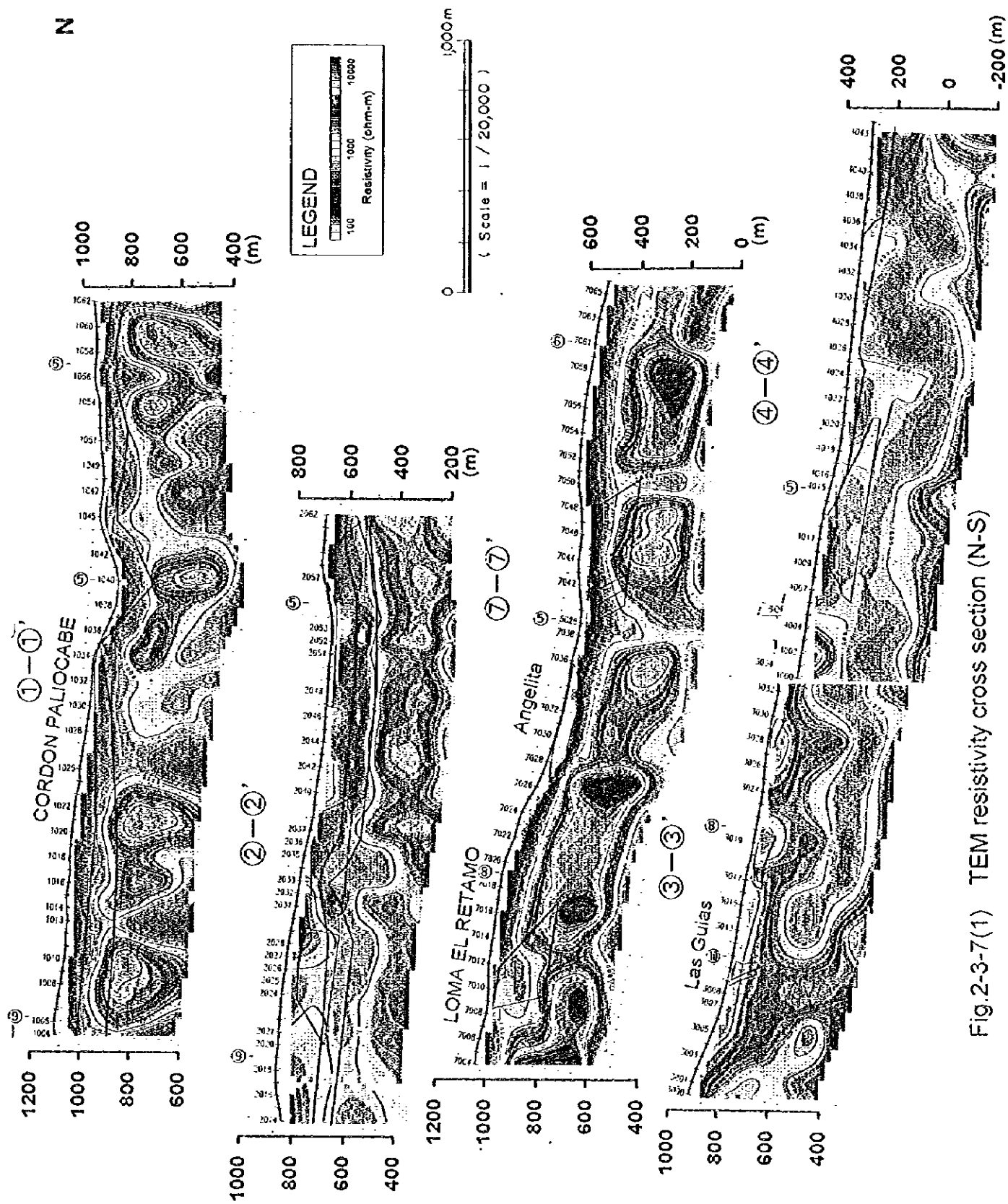


Fig.2-3-7(1) TEM resistivity cross section (N-S)

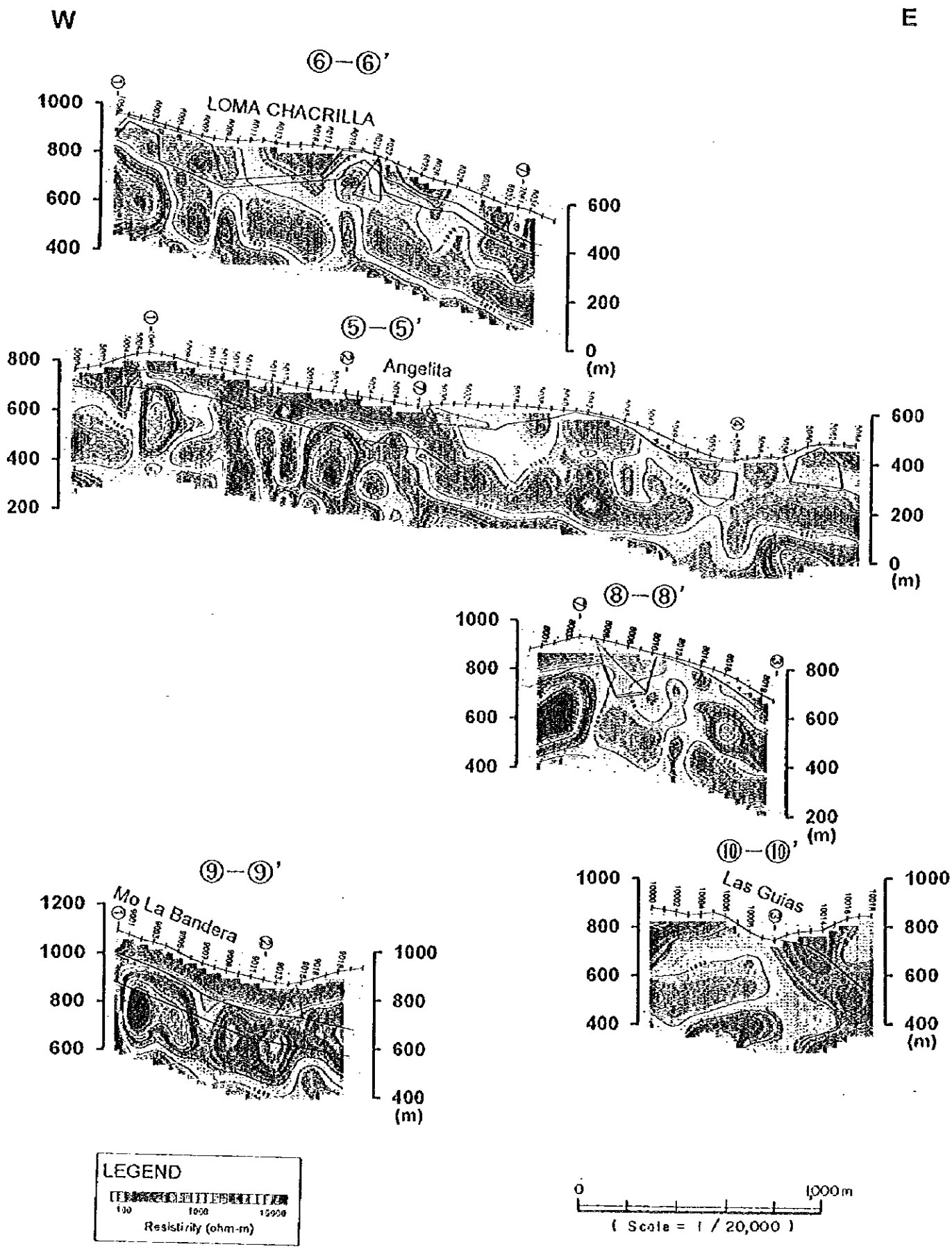
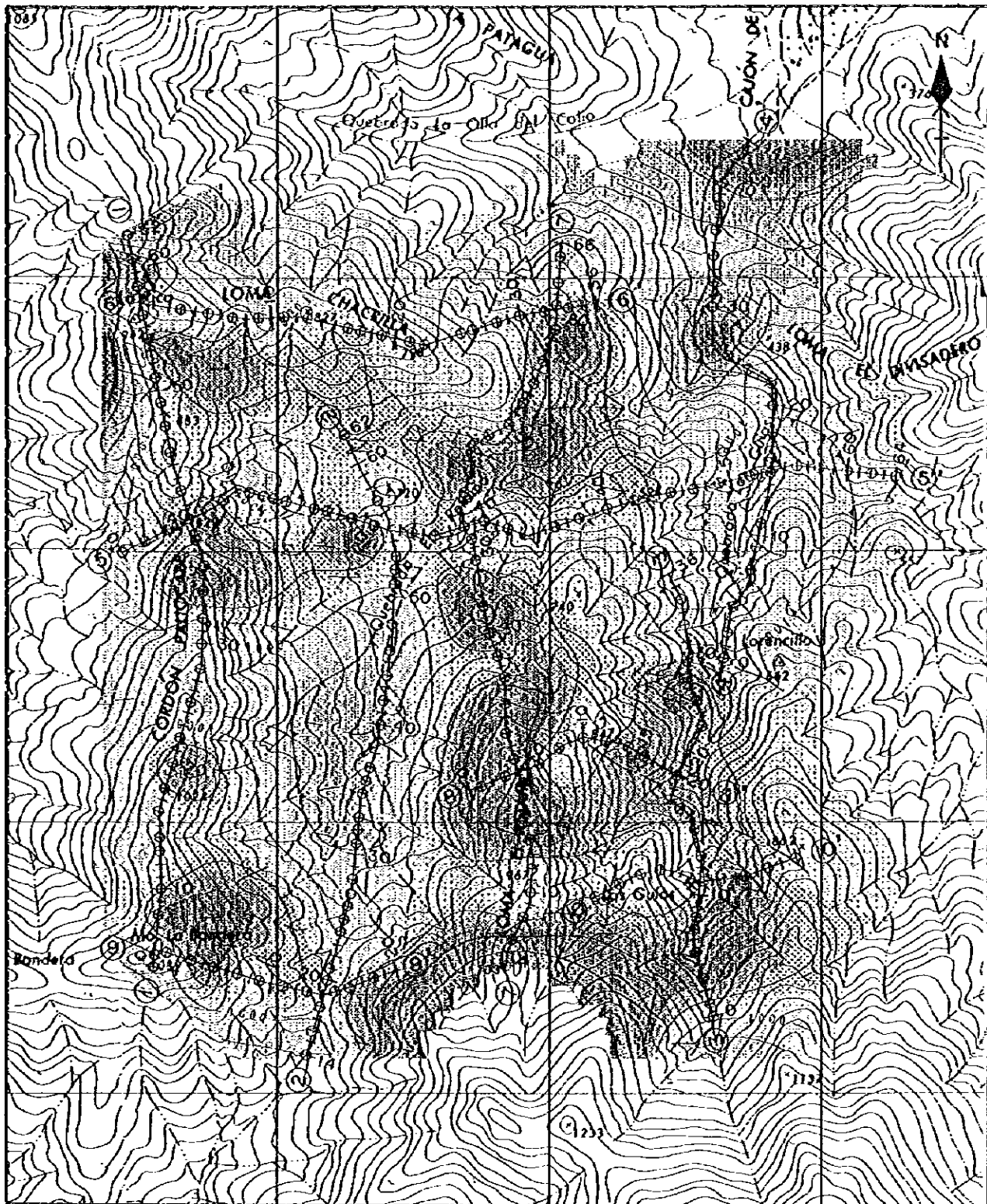


Fig.2-3-7(2) TEM resistivity cross section (E-W)



LEGEND

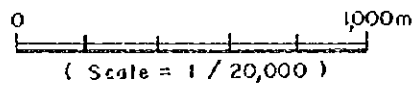
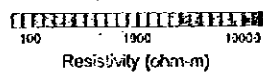
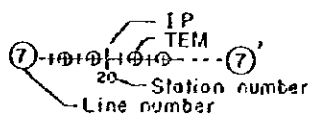
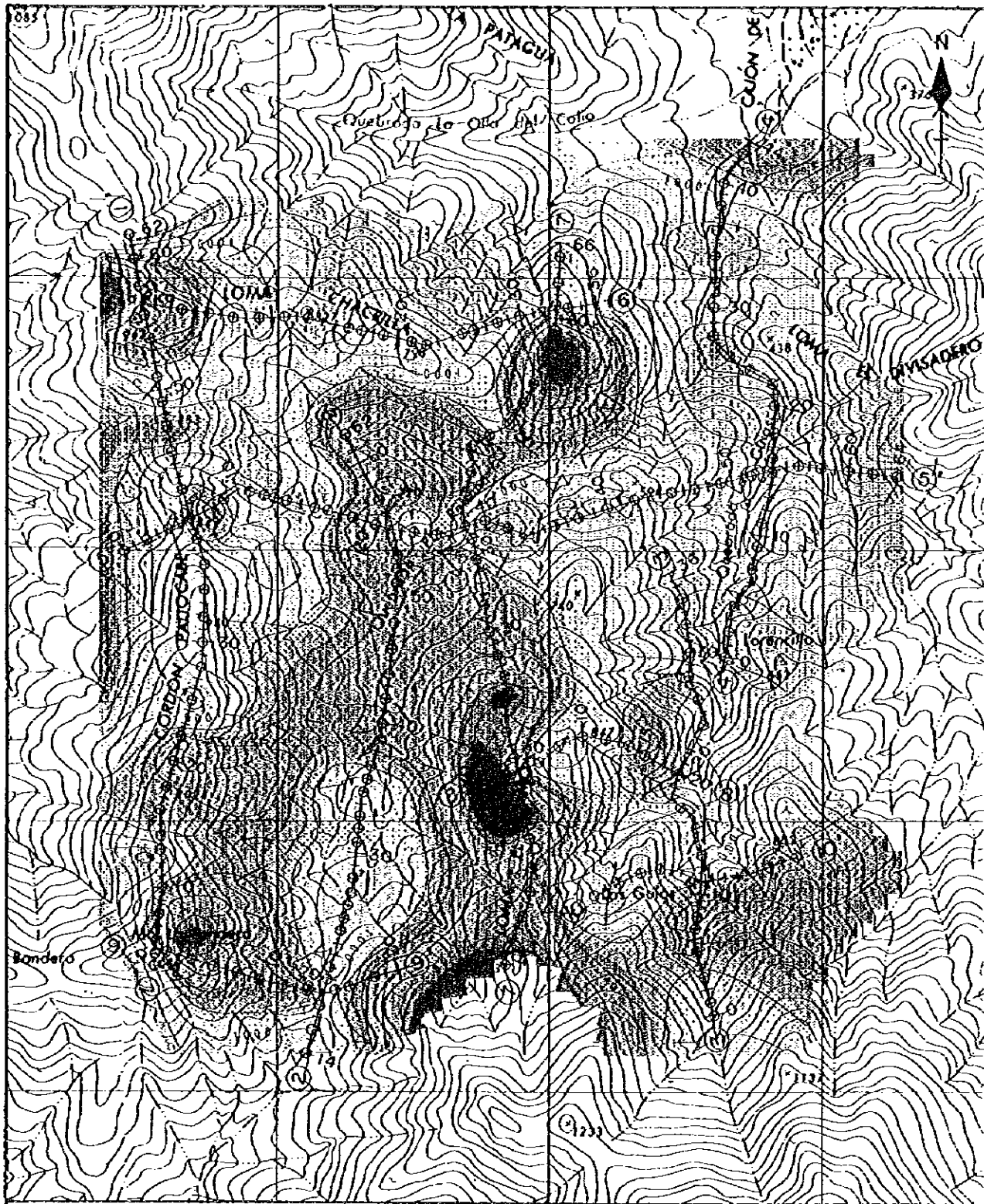


Fig.2-3-8(1) TEM resistivity distribution (-150m depth)



LEGEND

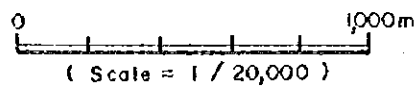
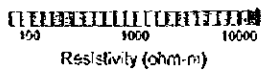
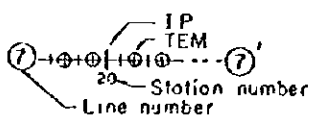


Fig.2-3-8(2) TEM resistivity distribution (-300m depth)

- ・測線 6：浅部より中比抵抗層及び高比抵抗層の層状構造を示す。中比抵抗層中に小規模な低比抵抗体が解析された。
- ・測線 5：測線の西側では浅部より低比抵抗層、中比抵抗層、及び高比抵抗層の層状構造を示し、一部において低比抵抗体が深部まで連続する。一方、東側では浅部より中比抵抗層及び高比抵抗層の層状構造を示す。中比抵抗層中に小規模な低比抵抗体が解析された。
- ・測線 8：浅部より中比抵抗層及び高比抵抗層の層状構造を示し、一部では低比抵抗体が深部まで連続する。
- ・測線 9：浅部より中比抵抗層及び高比抵抗層の層状構造を示す。
- ・測線 10：浅部より高比抵抗を示し、一部において低比抵抗体が深部まで連続する。

ここで、IP 法調査では探査深度の制限により、浅部において抽出された分極率異常体の深部への連続性は不明である。物性測定において、鉍石は $100 \Omega \text{ m}$ 以下の低比抵抗を示すことが判明している。よって、異常体の深部への連続性を推定するにあたり、分極率異常体を低比抵抗異常体とみなすことによって、その異常体の深部への連続性を推定する。各異常体の内、次の 5 異常体が深部へ連続する可能性が認められる。

- ・測線 2：台形状高分極率異常体（測点 No. 20～40 間）の下部は地表下-300m 付近まで低比抵抗が連続する。
- ・測線 4：台形状高分極率異常体（測点 No. 6～20 間）の下部は地表下-300m 付近まで低比抵抗が連続し深部において広がりを見せる。
- ・測線 5：長形状高分極率異常体（測点 No. 29）の下部は地表下-300m 付近まで低比抵抗が連続する。
- ・測線 6：三角形状高分極率異常体（測点 No. 20～22 間）の下部は地表下-300m 付近まで低比抵抗が連続する。
- ・測線 8：三角形状高分極率異常体（測点 No. 5～10 間）の下部は地表下-300m 付近まで低比抵抗が連続する。

3-5 調査結果の総括

今回実施された物理探査の結果は、以下にまとめられる。

物性測定の結果、調査地に分布する主な岩石の平均比抵抗および分極率は、安山岩類 $4390 \Omega \text{ m}$ 、 0 mv/v 、オコイータ $4100 \Omega \text{ m}$ 、 0 mv/v 、鉍石 $54 \Omega \text{ m}$ 、 45 mv/v を示し、鉍石の有無により比抵抗及び分極率に明瞭な違いがあることが判明した。

IP 法調査により地下浅部の比抵抗構造は地表付近より 1～3 層に解析された。第 1～2 層目は $300 \sim 600 \Omega \text{ m}$ の低比抵抗、第 3 層目は $1500 \Omega \text{ m}$ の中比抵抗を示し、低比抵抗層と中比抵抗層との境界深度は地表下約 $-100 \text{ m} \sim -200 \text{ m}$ であった。また、分極率は $2 \sim 4 \text{ mv/v}$ を示し、各所において $10 \sim 30 \text{ mv/v}$ の多数の分極率異常体が抽出され、

その多くの比抵抗は $600 \Omega \text{ m}$ 以下の低比抵抗を示す。

TEM 法調査により地下の比抵抗構造は $600 \Omega \text{ m}$ 以下の低比抵抗層及び $600 \Omega \text{ m}$ 以上の中～高比抵抗層に解析された。両層の境界深度は地表下約 $-100 \sim -200 \text{ m}$ であった。浅部における比抵抗構造は、IP 法調査の比抵抗解析結果とよく一致している。

次に、物理探査結果のまとめを総合解析図として Fig. 2-3-9 に示し、解析によって補足された異常体の地表投影位置を A 異常帯～G 異常帯として図中に示す。各異常帯の特徴は次の通りである。

異常帯 A：ラス・ギアス鉱山南部に分布する。分極率 20 mV/v の低比抵抗体 ($100 \Omega \text{ m}$) が地表下約 -100 m まで連続する。その分極率及び比抵抗値は鉱石のそれらとは多少違うが、賦存場所がオコイータの浅部に位置すること、並びに、ラス・ギアス鉱体の極近傍であることから、鉱体を反映している可能性が考えられる。

異常帯 B：エル・レモタに分布する。分極率 10 mV/v の中比抵抗体 ($1000 \Omega \text{ m}$) が地表下約 -150 m まで連続する。オコイータの浅部に位置することから、鉱体を反映している可能性が考えられるが、分極率があまり高くないこと、中比抵抗を示すこと、及び近傍に安山岩岩脈が存在することから、その安山岩岩脈を反映している可能性も考えられる。

異常帯 C：エル・レモタの北部に分布する。鉱微地 15。分極率 15 mV/v の低比抵抗体 ($300 \Omega \text{ m}$) が地表下約 -200 m まで連続する。異常体の下部では地表下 -300 m 付近まで低比抵抗が連続する。分極率は鉱石に比べ高くないが、低比抵抗であること、オコイータの浅部に位置することから、鉱体を反映している可能性が考えられものの、この異常帯付近には NW-SE 系の断層が発達しており、それら断層に伴う帯水層を反映している可能性もある。

異常帯 D：エル・レタモの西側の沢沿いに分布する。分極率 15 mV/v の低比抵抗体 ($300 \Omega \text{ m}$) が地表下約 -150 m まで連続する。異常体の下部では地表下 -300 m 付近まで低比抵抗が連続する。異常帯は低品位の硫化鉱物の存在を示唆する。しかし、地質調査及び既存資料では当地において鉱化変質作用が確認されていない。当異常帯は緩傾斜の谷沿いに分布し、また、その近傍においては NW-SE 系の岩脈が発達している。よって、当異常帯は地形及び岩脈に伴う弱線に支配された帯水層を反映して可能性も否定できない。

異常帯 E：アンヘリータ鉱山付近に分布する異常体群。分極率 15 mV/v (一部 30 mV/v を含む) の低比抵抗体 ($300 \Omega \text{ m}$) が地表下約 -200 m まで連続する。異常体の下部の一部では地表下 -300 m 付近まで低比抵抗が連続する。本異常帯付近には多数のピットが存在し、坑内では黄銅鉱—黄鉄鉱石英細脈の鉱化作用がみられる。また、地表部では孔雀石を主体とした小規模な鉱化

作用が認められる。異常帯に近接してN-S及びNW-SE系の断層が発達する。よって本異常帯は、黄銅鉱-黄鉄鉱化作用の地下深部への広がり、または、断層に伴う弱線に支配された帯水層を反映していると考えられる。

異常帯F：チャクリヤに分布する。鉱微地に一致する。分極率30mV/vの中比抵抗体(1500Ωm)が地表下約-150mまで連続する。異常体の下部では地表下-300m付近まで低比抵抗が連続する。本異常帯の地質的環境及び鉱化作用の性質は異常帯Eと同じである。本異常帯の分極率は異常帯Eに比べて大きいことから、硫化鉱物を反映している可能性が異常帯Eより高いと考えられるが、断層に伴う帯水層を反映している可能性もある。

異常帯G：ラス・ギアス沢沿いに分布する。分極率15mV/vの低比抵抗体(300Ωm)が地表下約-200mまで連続する。異常体の下部の一部では地表下-300m付近まで低比抵抗が連続する。本異常帯は南北方向に延びるオコイ一夕の岩脈及び断層に近接する。よって、本異常帯は斑銅鉱-輝銅鉱の鉱化作用、または、断層などの弱線に支配された帯水層等を反映したものと考えられる。

以上、各異常帯は金属鉱物及び硫化鉱物、並びに、断層等に支配された帯水層等の存在を示唆していると考えられる。ただし、分極率の大きさは鉱石の平均分極率45mV/vの6割程度以下であることから、もし、異常帯が銅硫化物に起因するとしても、その銅品位は低くなるものと予想される。

今回の物理探査では、浅部探査用としてIP法、深部探査用としてTEM法を併用した。TEM法調査では、IP法調査によって解明された地表付近の浅部比抵抗構造が再確認されると同時に、深部比抵抗構造も解明された。

従って、両探査手法を併用することは地表付近における異常帯の深部への連続性を解明する上で有効な手段であると言える。また、潜頭性鉱床など深部に異常帯が存在する場合は後者のTEM法が有効手段のひとつになり得る。

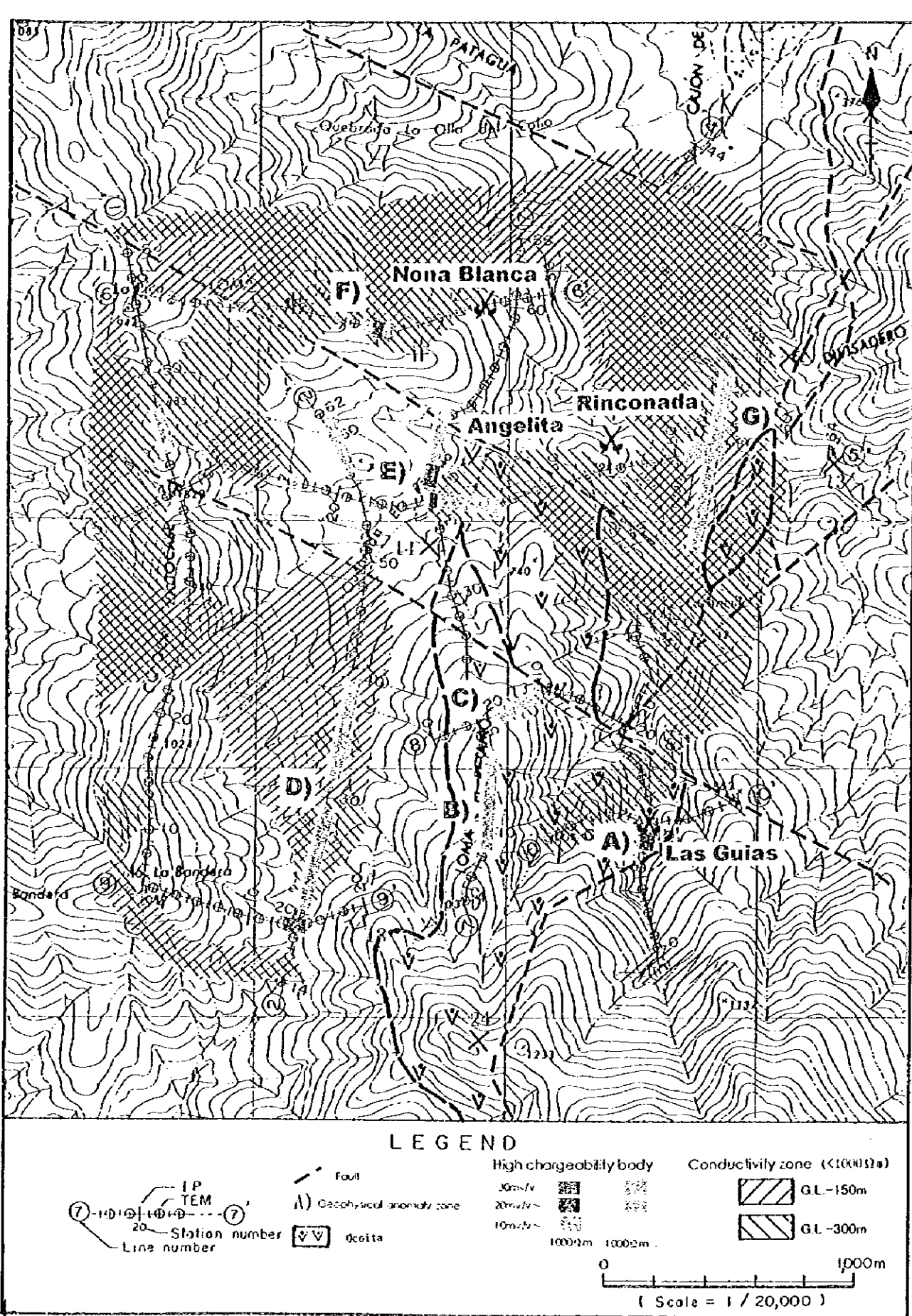


Fig.2-3-9 Geophysical Interpretation Map

