

1, 400 $\Omega \cdot m$ の低比抵抗な表層が想定され、風下層または弱い粘土化変質層に対比される。FE値は、ブロックNo.11~12を除き 2.8~ 4.5%であり、バックグラウンドの 4.5%より低下している。ブロックNo.11~ 12には、5.0~ 6.0%のFE値が仮定され、この下部には、比抵抗 1, 300 $\Omega \cdot m$, FE値 7.0%, 幅 100mの東傾斜の構造（ブロックNo.13）が想定される。この構造はIP異常Ⅱに対応するもので、測点 14 付近をとるNNE-SSW系のリニアメントに対比されることから、断層に沿った鉱化作用に伴う変質帯であると解釈される。

測点 1~ 4には、IP異常Ⅰに対比される西傾斜の高FE構造が想定される。IP異常Ⅰは、比抵抗 800 $\Omega \cdot m$, FE値 8.0%, 幅約 70m（ブロックNo.4）, 及び、比抵抗 2, 000 $\Omega \cdot m$, FE値 7.0%, 幅約 70m（ブロックNo.14）の2つの構造から成り、それぞれ鉱化作用に伴う粘土化変質及び珪化変質であると解釈される。この西方には、比抵抗 800 $\Omega \cdot m$, FE値 3.3%の層（ブロックNo.3）が想定され、低見掛比抵抗Aに相当する。測点 8~ 12 のやや深部には、比抵抗 3, 500 $\Omega \cdot m$, FE値 9.0~10.0%の西傾斜の構造（ブロックNo.15及び16）が想定され、潜頭性の鉱化作用に伴う珪化変質であると解釈される。

(ii) 測線 C2 (Fig. II -3-20)

本測線には顕著なIP異常が認められないが、中部鉱化帯に対比すると考えられる弱いIP示徴がいくつか認められる。これらIP示徴をもたらすIP異常源の規模、形状を把握することを目的とし、FE分布を主としたシミュレーションを行った。したがって、FE分布は実測値に近似しているが、見掛比抵抗分布の類似性はあまり良くない。

測点 16 付近, 測点 20 付近, 測点 24 付近及び測点 31 付近の地表付近には、バックグラウンドのFE値 2.5~ 2.7%より若干高いFE値 3.8~ 4.5%を示す構造が想定され、いずれも中部鉱化帯に対比される。。

3-2-5 考 察

測線 C2及びC4のシミュレーション解析結果を参考として、他の測線の地下構造を定性的に解析し、IP異常源の位置を推定した。この結果をFig. II -3-21に示す。

本地区の物理探査結果を地質調査結果を参考にして検討すると、以下のように取りまとめられる。

- ① 測線 C2と測線 C3との間には、測線とほぼ平行なリニアメントが認められる。物理探査結果でも、概して、測線 C2より北方では高比抵抗、低FEであるのに対し、測線 C3より南方では相対的に低比抵抗、高FEである。したがって、このリニアメントを境にして北と南とでは岩石の物性が異なり、リニアメントが構造境界（断層）をなすと推定される。
- ② 本調査地区のFEは、北西部と南西部で低く、北東から南西にかけて帯状に高い傾向を示している。これは、この帯状ゾーンの鉱化作用が北西部及び南西部の鉱化作用よりも強いことを反映していると考えられ、鉱化帯もこのゾーンに分布している。

- ③ IP異常源1はIP異常Iに対応するもので、西部鉱化帯に対比できる。測線C2におけるシミュレーション解析の結果、測点3～4の地下に比抵抗2,000Ω・m、FE値7.0%で西傾斜の構造が想定され、これは、IP異常I (n=1)のほぼ中心部に位置する珪化変質の強い露頭(傾斜40°W)の産状と一致している。また、西部鉱化帯は、沢の中にだけ露出し、その周囲は風化土壌で厚く覆われているため、延長方向は不明であるが、西部鉱化帯の走向(N20°W)と、IP異常源1が測線C3から測線C5にかけて延びる方向(NS)とがほぼ対応することから、西部鉱化帯も同様に南北方向にさらに連続しているものと推察される。
- ④ IP異常源2は、低見掛比抵抗異常E及びIP異常IIに相当し、中部鉱化帯と南部鉱化帯の間のNNE-SSW系のリニアメントに沿って、測線C3から測線C6まで連続する。この異常源は測線C4におけるシミュレーション解析の結果、比抵抗1,300Ω・m、FE値7.0%で東傾斜の構造として解析され、断層に沿った鉱化作用に伴う変質帯であると考えられる。
- ⑤ IP異常源1と2の間には、潜頭性のIP異常源3が想定され、測線C3から測線C6までほぼ南北に幅約200mで連続する。n=5の見掛比抵抗平面図(Fig. II-3-11)における高見掛比抵抗異常RがIP異常源3を反映している。測線C4でのシミュレーション解析において、比抵抗3,500Ω・m、FE値9.0~10.0%で西傾斜の構造として解析されており、測線C6では、IP異常IIIがこれに相当する。測線C5の南方約100mでは鉱化帯が確認されていることから、この鉱化帯及びこれに類する鉱化帯がさらに南北に連続するものと推察される。
- ⑥ 中部鉱化帯に対応するIP異常源が、測線C1に1ヶ所、測線C2に3ヶ所想定される。これらは、シミュレーション解析の結果、高比抵抗で、FE4.0%程度であると推定され、いずれも地表付近に小規模に分布し、地下深部へは連続しないものと推察される。また、IP異常源IIとは物性(比抵抗値及びFE値)が異なることから、リニアメントを境として南方へは連続しないものと考えられる。
- ⑦ 測線C2でのシミュレーション解析の結果、測線C2の測点31付近に中比抵抗、中FEの小規模IP異常源が想定され、中部鉱化帯C₂に対比される。このことから、測線C1の測点30付近及び測線C3の測点27付近にも同様な小規模IP異常源が推定され、これらも未確認ながら鉱化帯であると推察される。

本地区では、地質調査で確認された鉱化帯の分布とは若干異なった位置にIP異常IIが検出された。これは、鉱化作用の種類が各鉱化帯で異なることも1つの要因であると思われるが、本地区がほぼ全域にわたって風化土壌に厚く覆われており、沢以外で鉱化帯の露頭を確認するのが困難であることが主な要因であると考えられる。

本地区のように露頭が少なく、地質調査で鉱化帯の規模や分布を明確に把握できない調査地では、物理探査(IP法)は、風化土壌下の鉱化帯の拡がりや潜頭性の鉱化帯を探査するのに最も適した手法であると考えられる。

また、本調査でIP異常源が比較的明瞭に推定できた理由としては、本地区（物理探査実施域）には、ほぼ全域に花崗閃緑岩類が分布し、風化及び変質の違いによる比抵抗変化、及び、鉱化作用の強弱（硫化物量の違い）によるFE変化以外の要因は考えなくても良いこと、また、調査地区全域が高比抵抗岩体で構成されているといえるので、解析の際にあまり電磁カップリングの影響を考慮する必要が無いことなどが考えられる。

さらに、本地区はの地形は、前述のバルサパンバ地区程ではないが急峻であり、測定された見掛比抵抗値には地形起伏による影響（谷地形で低く、山地形で高い）が認められたため、地形補正を実施した。この結果の1例をFig. II-3-22に示す。

測線C2では、測線全体が傾斜していると共に細かな起伏が認められる。測線C2の測定見掛比抵抗断面では、細かな地形起伏の影響により、見掛比抵抗のコンターが乱され、変化も激しくなっている（特に、測点12～26）。地形補正を施した断面図では、地形起伏の影響が除去されてコンターの流れがスムーズになっており、見掛比抵抗値の変化も穏やかになっている。

他の5測線でも同様に、地形起伏による影響はよく除去されており（巻末のTab.A-7参照）、解析に際して、地形起伏による比抵抗変化を考慮する必要はないものと判断される。

この理由としては、本地区では、全域的な地形傾斜方向（ほぼ東西）とほぼ平行に測線が設定されており、さらにほとんどの支沢や小尾根が各測線とほぼ直交しているので、2次元地形モデルによる地形の影響（計算結果）と実際の地形（3次元）による影響との差が小さく、各測線で3次元的な（測線に対して直交方向の）地形の影響を考慮しなくてもよいということが考えられる。

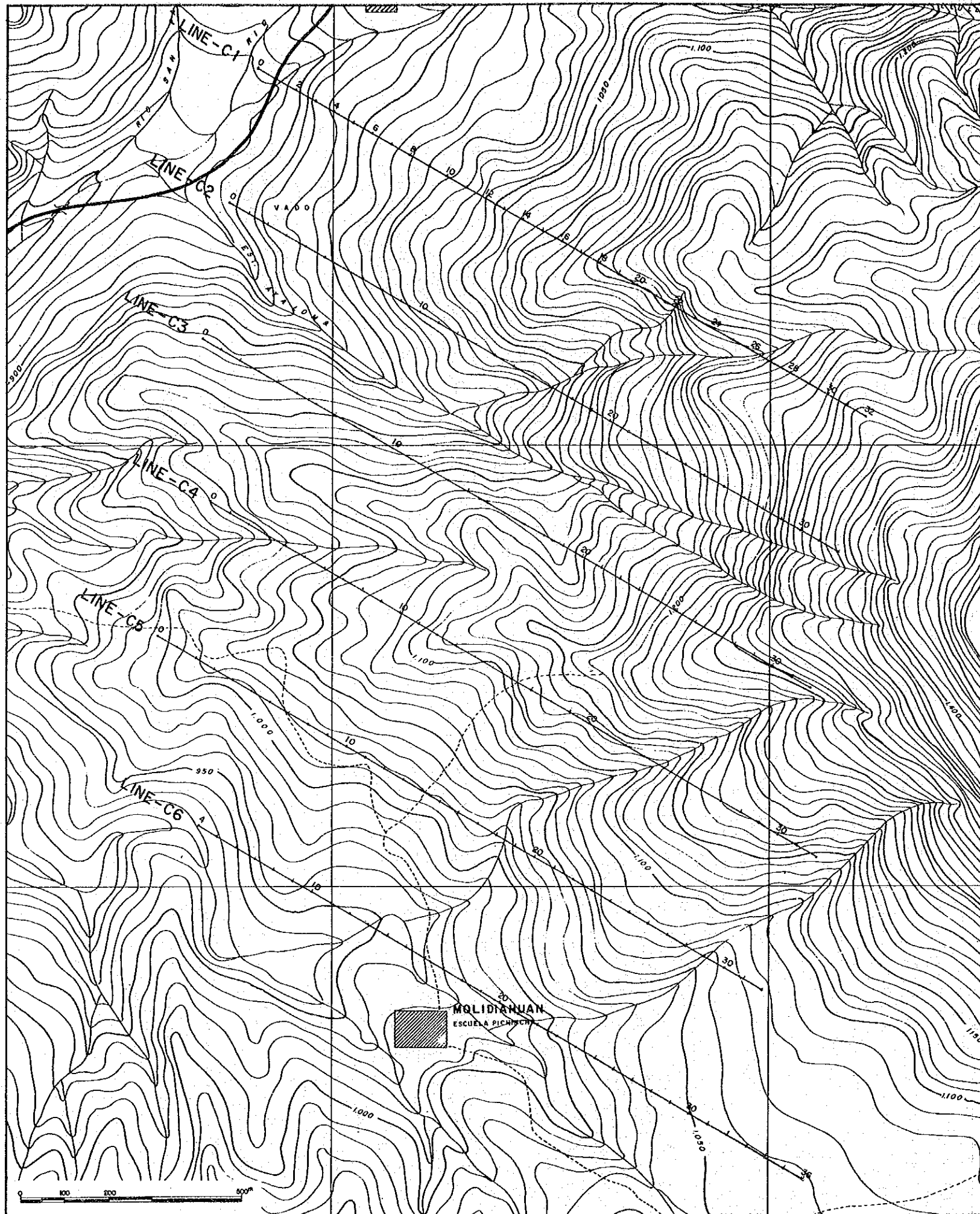
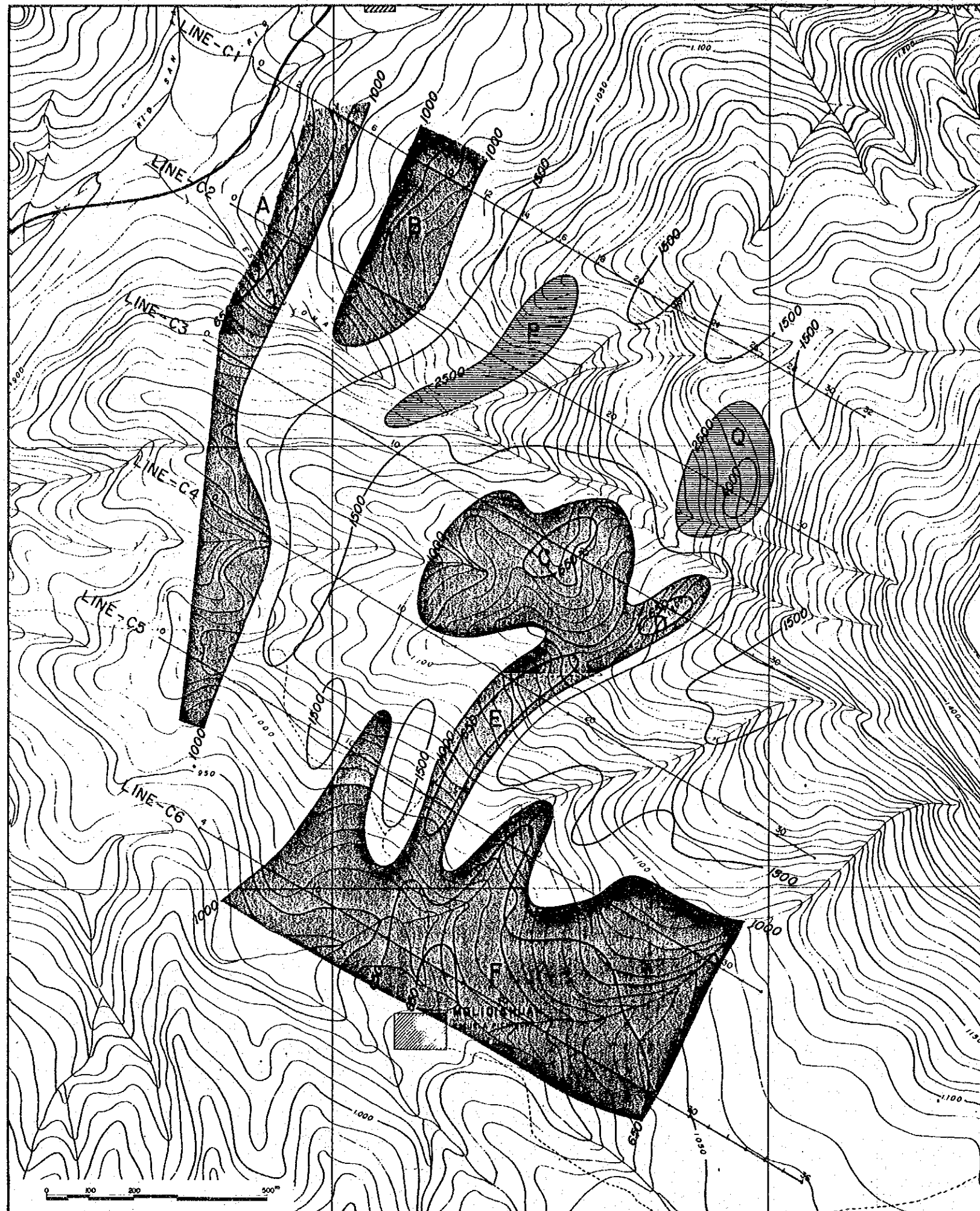


Fig. II-3-6 Location map of IP survey lines in the Chaso Juan area



LEGEND




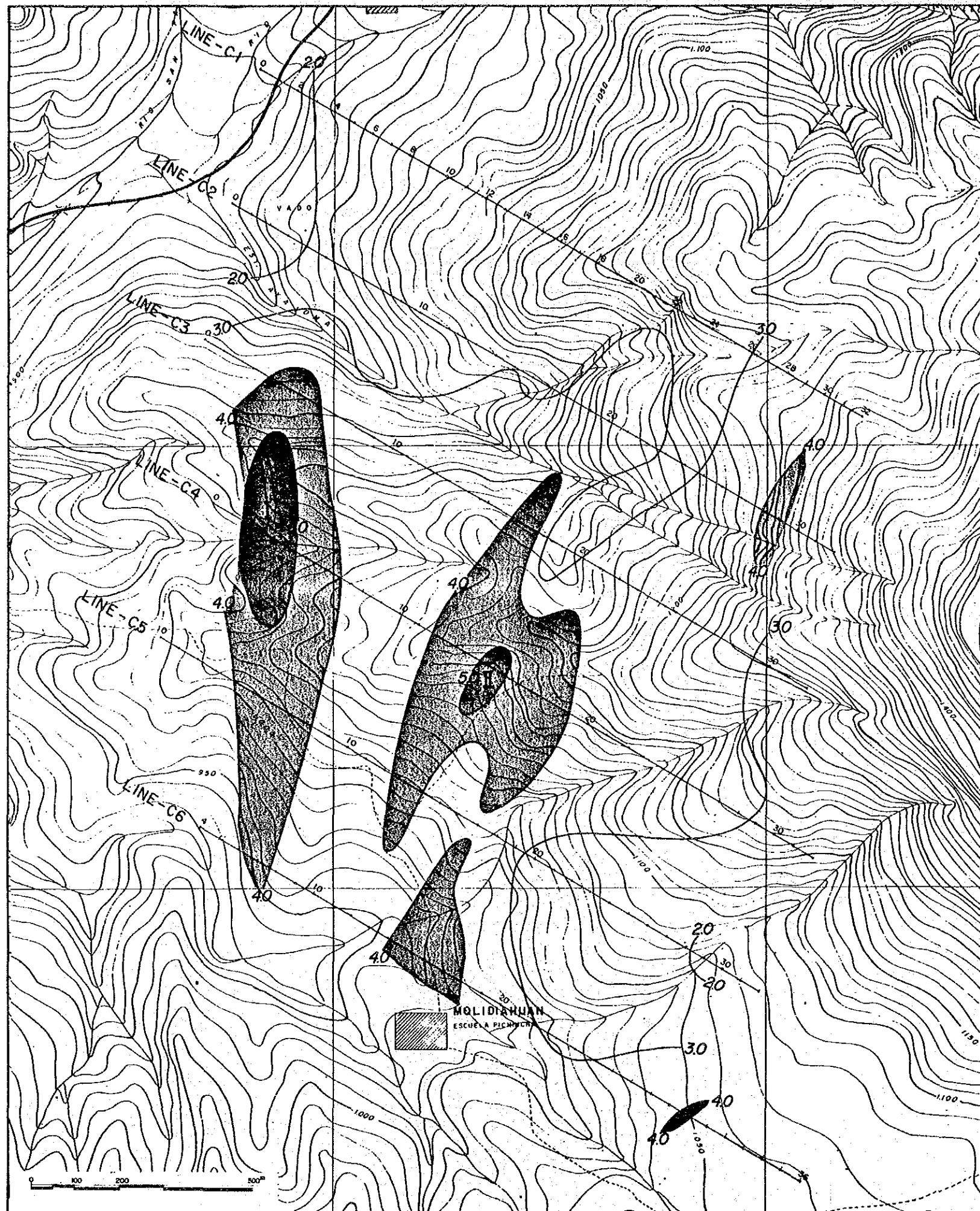
-  $\rho < 1,000 \Omega \cdot m$
 -  $1,000 \Omega \cdot m \leq \rho < 2,500 \Omega \cdot m$
 -  $2,500 \Omega \cdot m \leq \rho$
- UNIT: $\Omega \cdot m$

Fig. II-3-7 Apparent resistivity plan map (n=1) of the Chaso Juan area

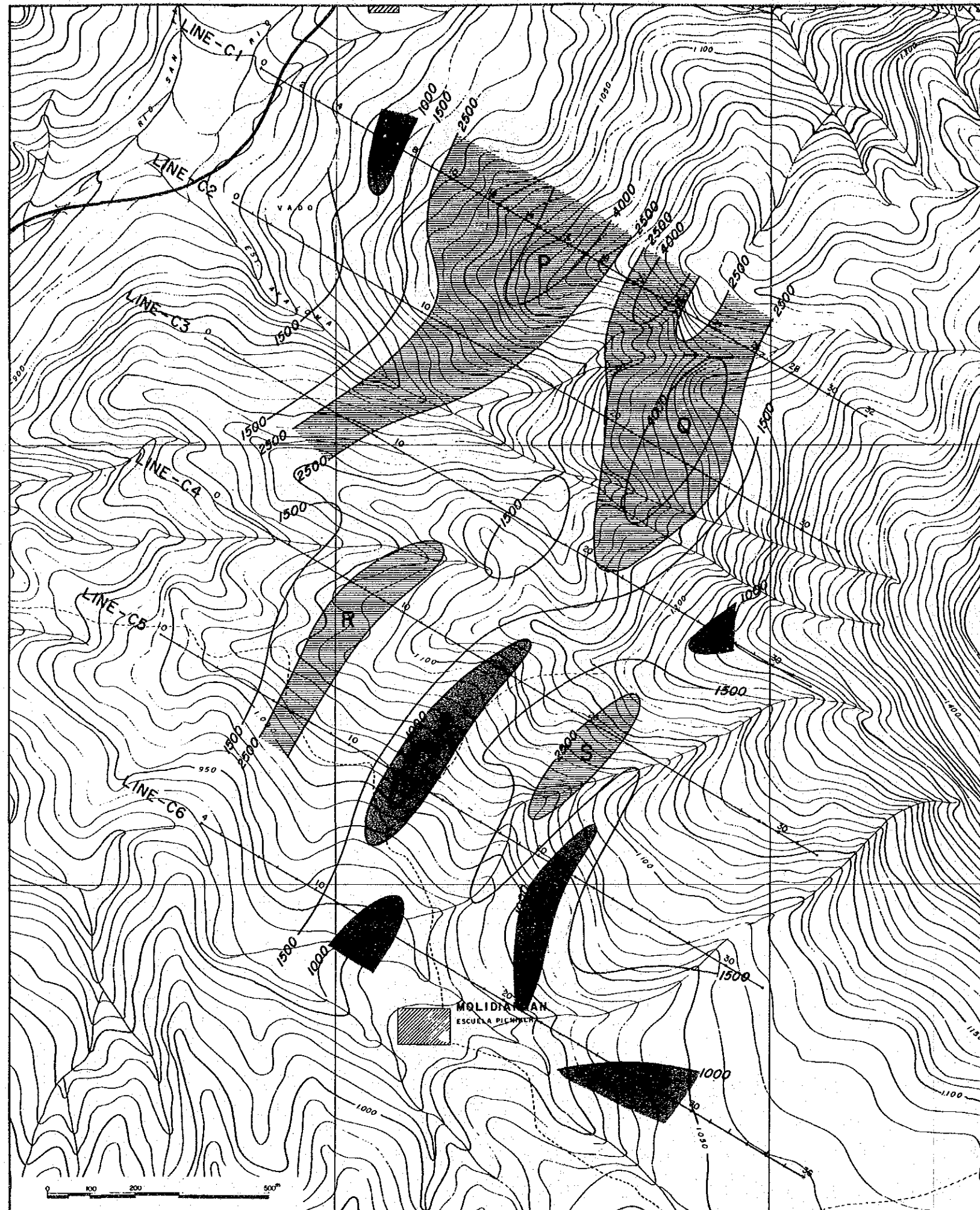


LEGEND

- $5.0\% \leq p$
- $4.0\% \leq p < 5.0\%$
- $p < 4.0\%$

UNIT: %

Fig. II-3-8 PFE plan map (n=1)
of the Chaso Juan area



LEGEND




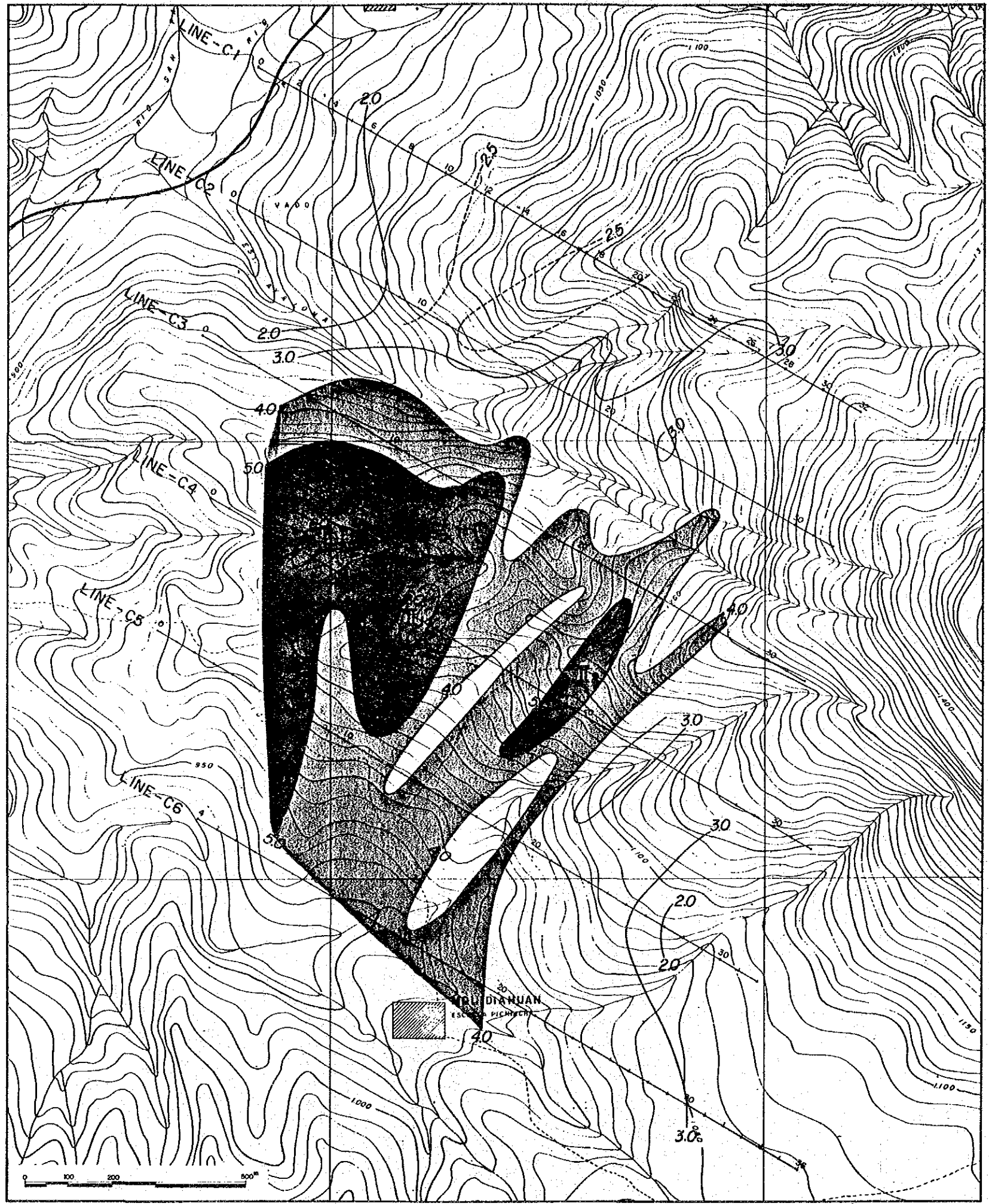
-  $p < 1,000 \Omega \cdot m$
 -  $1,000 \Omega \cdot m \leq p < 2,500 \Omega \cdot m$
 -  $2,500 \Omega \cdot m \leq p$
- UNIT: $\Omega \cdot m$

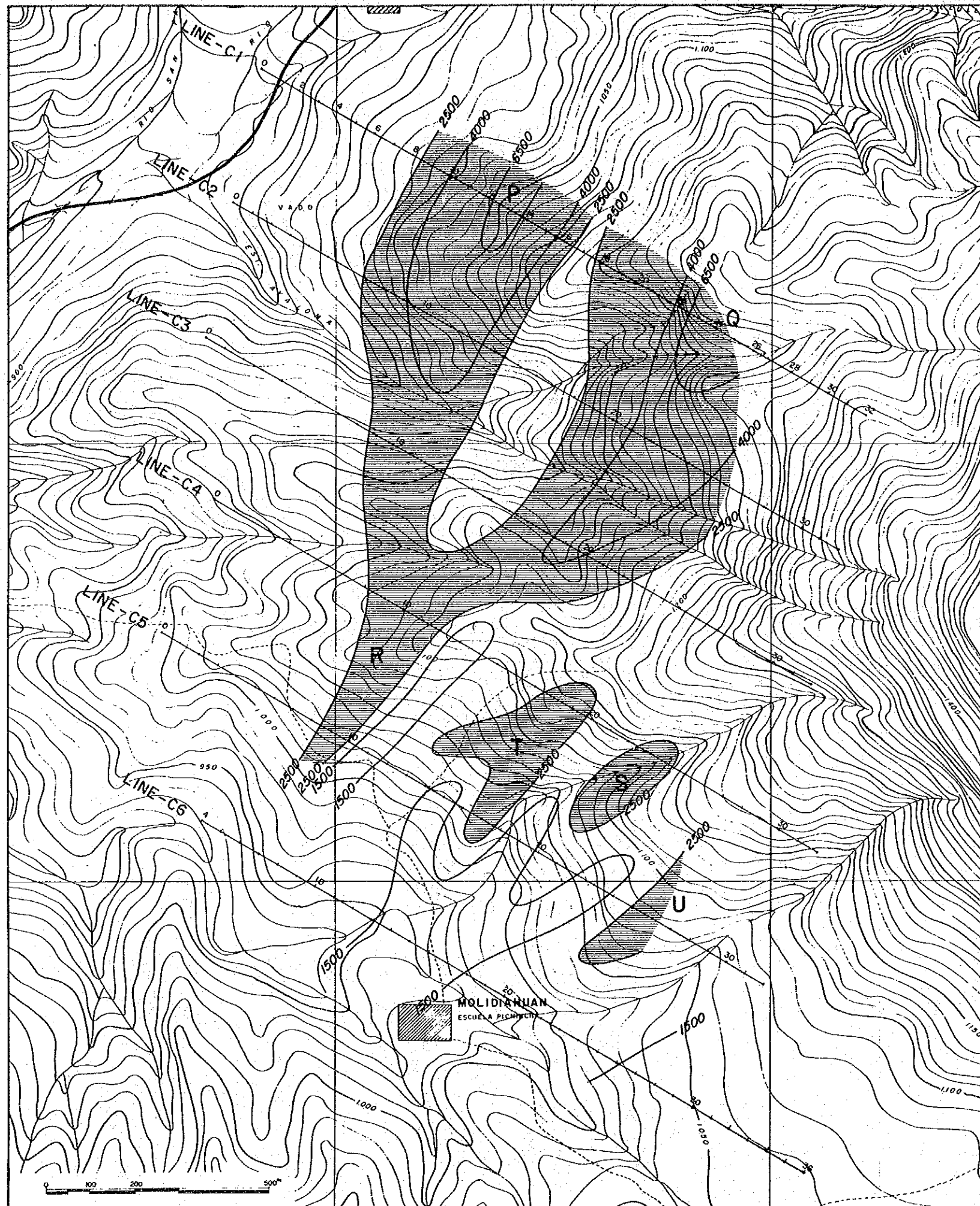
Fig. II-3-9 Apparent resistivity plan map (n=3) of the Chaso Juan area






LEGEND

- $5.0\% \leq p$
 - $4.0\% \leq p < 5.0\%$
 - $p < 4.0\%$
- UNIT: %

Fig. II-3-10 PFE plan map (n=3) of the Chaso Juan area

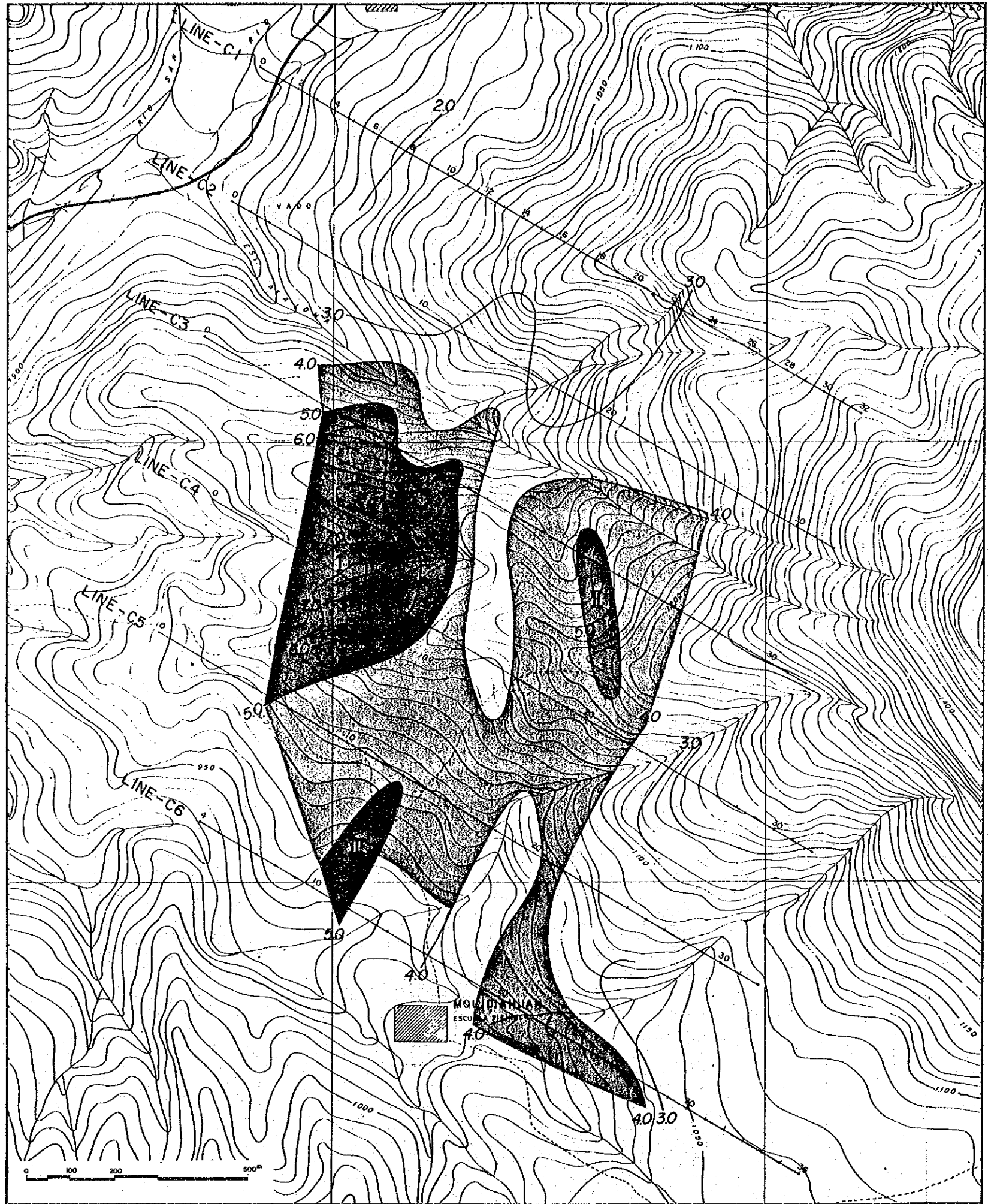


LEGEND

-  $\rho < 1,000 \Omega \cdot m$
-  $1,000 \Omega \cdot m \leq \rho < 2,500 \Omega \cdot m$
-  $2,500 \Omega \cdot m \leq \rho$

UNIT : $\Omega \cdot m$

Fig. II-3-11 Apparent resistivity plan map (n=5) of the Chaso Juan area



LEGEND




-  $5.0\% \leq p$
 -  $4.0\% \leq p < 5.0\%$
 -  $p < 4.0\%$
- UNIT: %

Fig. II-3-12 PFE plan map (n=5)
of the Chaso Juan area

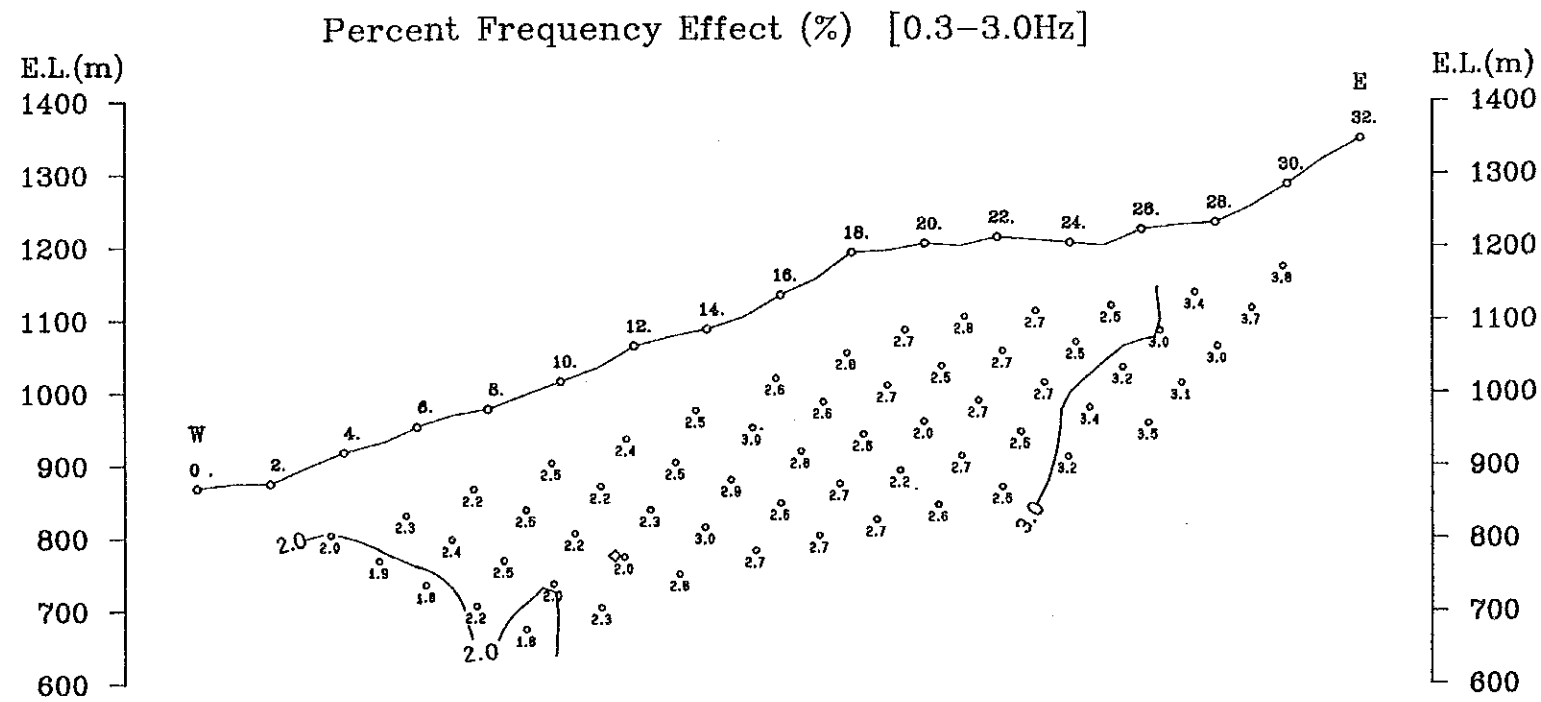
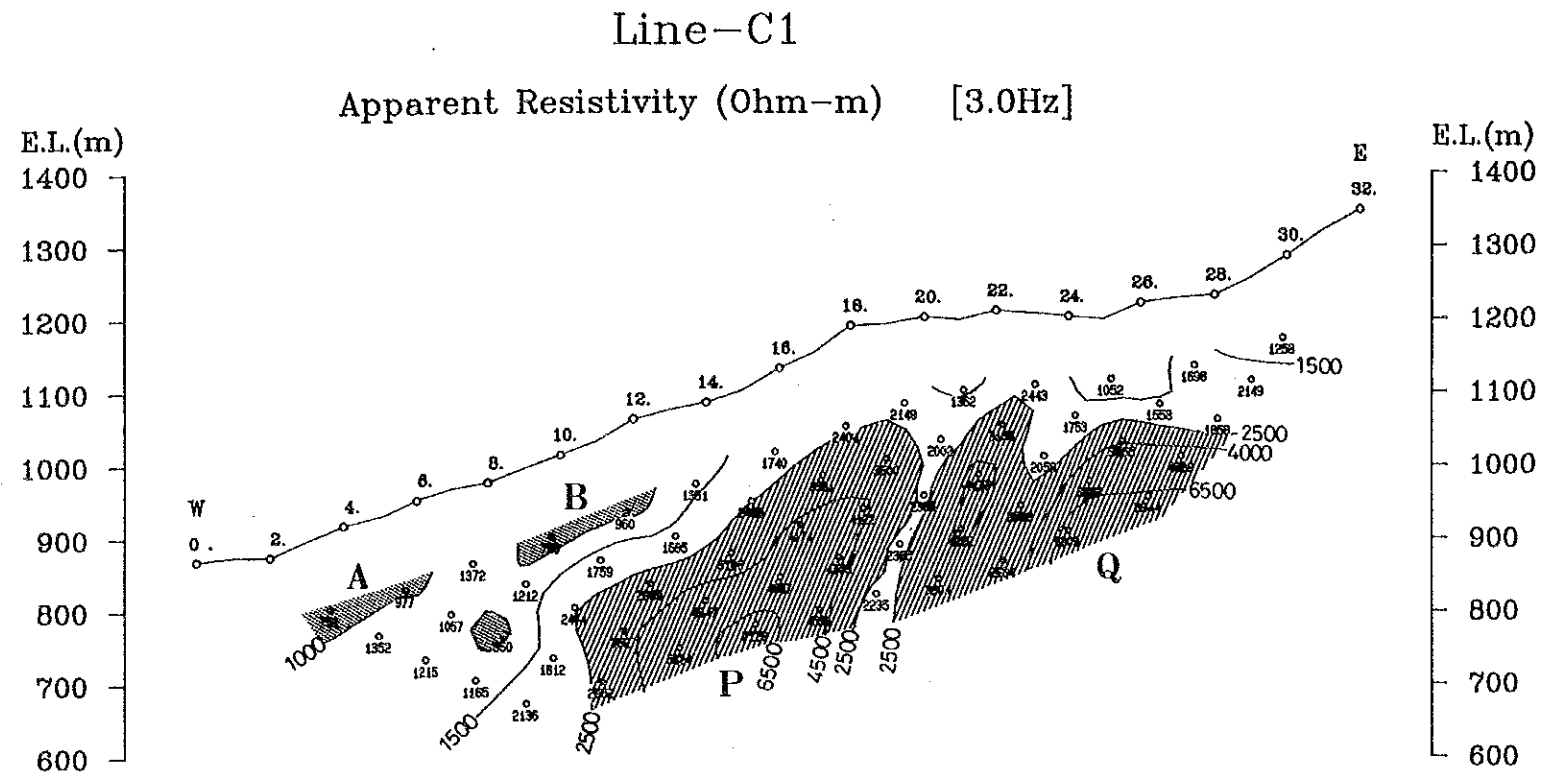


Fig. II-3-13 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line C1) of the Chaso Juan area

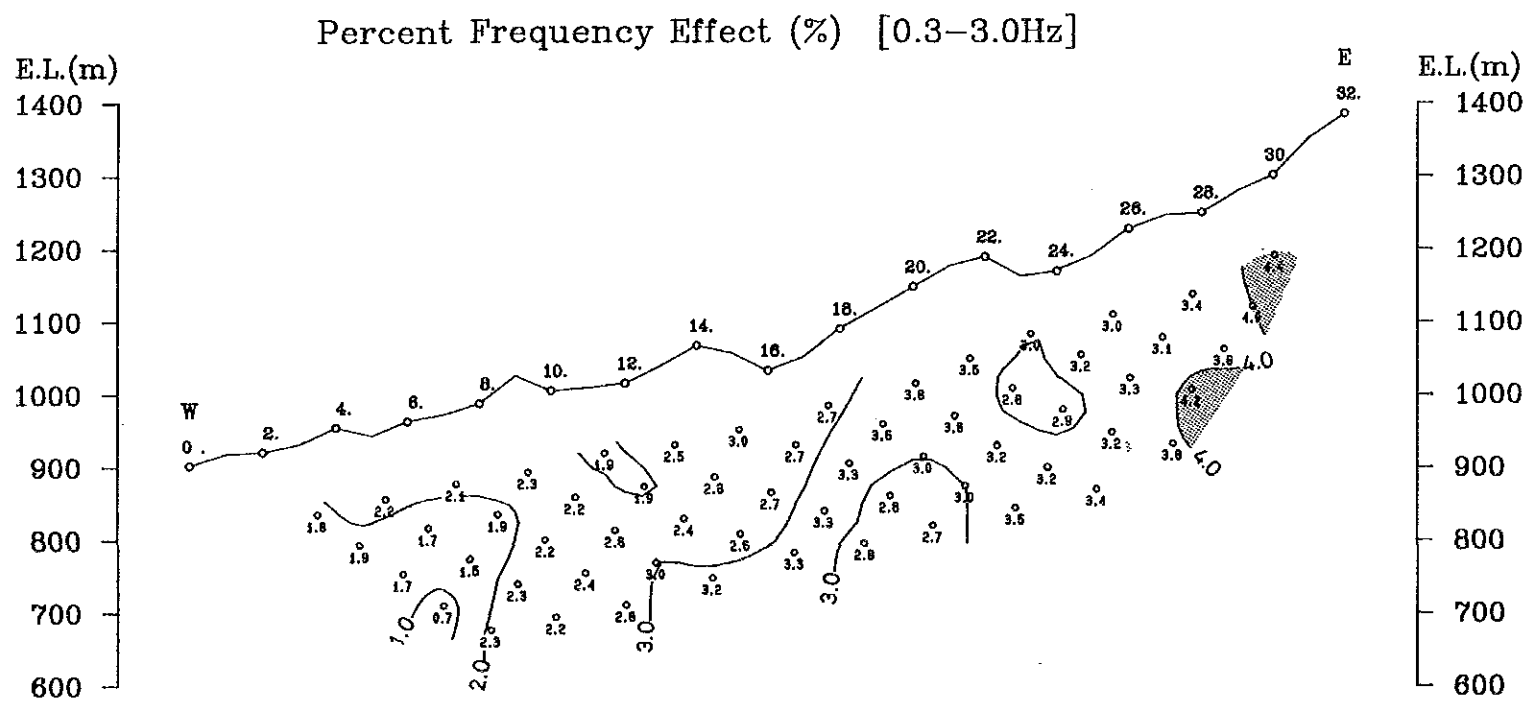
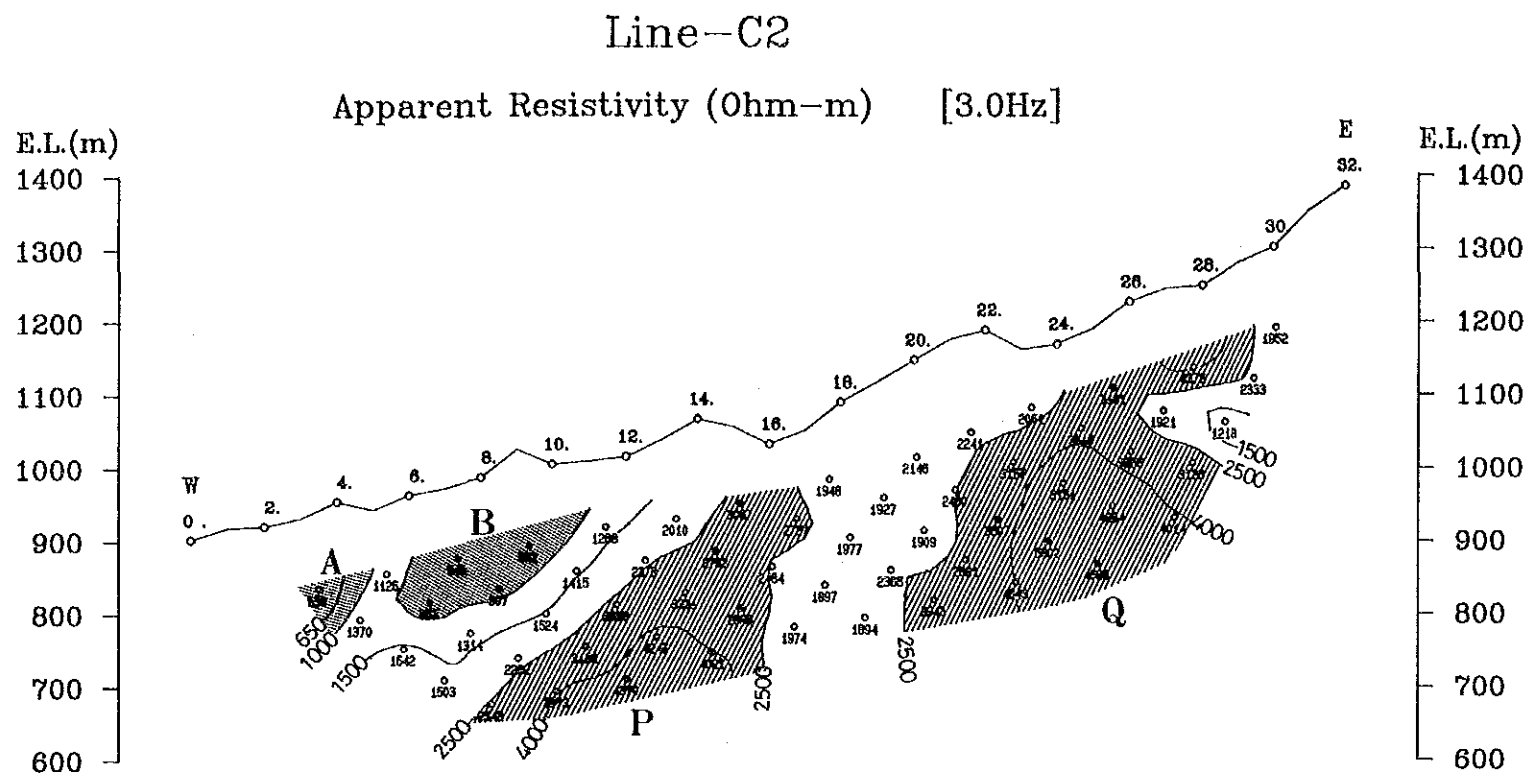


Fig. II-3-14 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line C2) of the Chaso Juan area

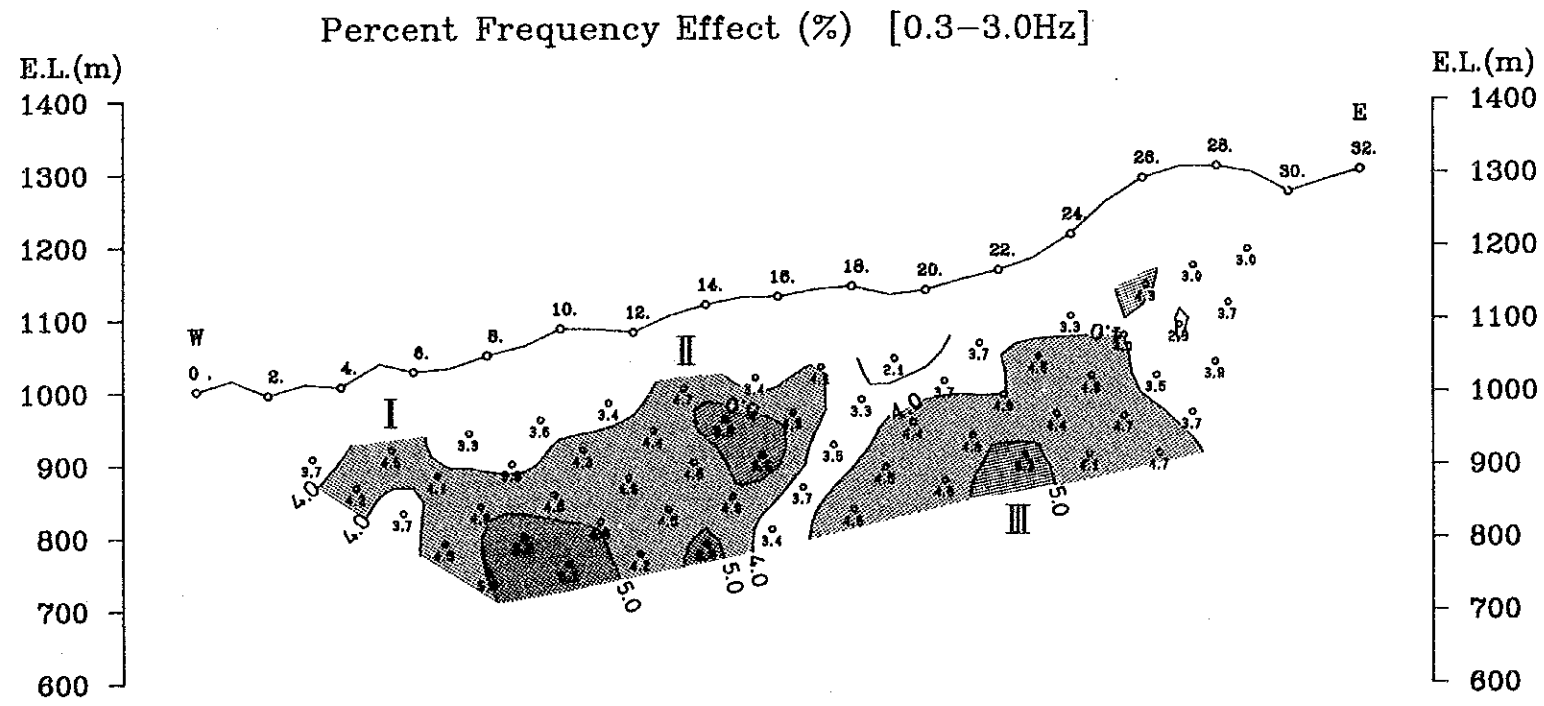
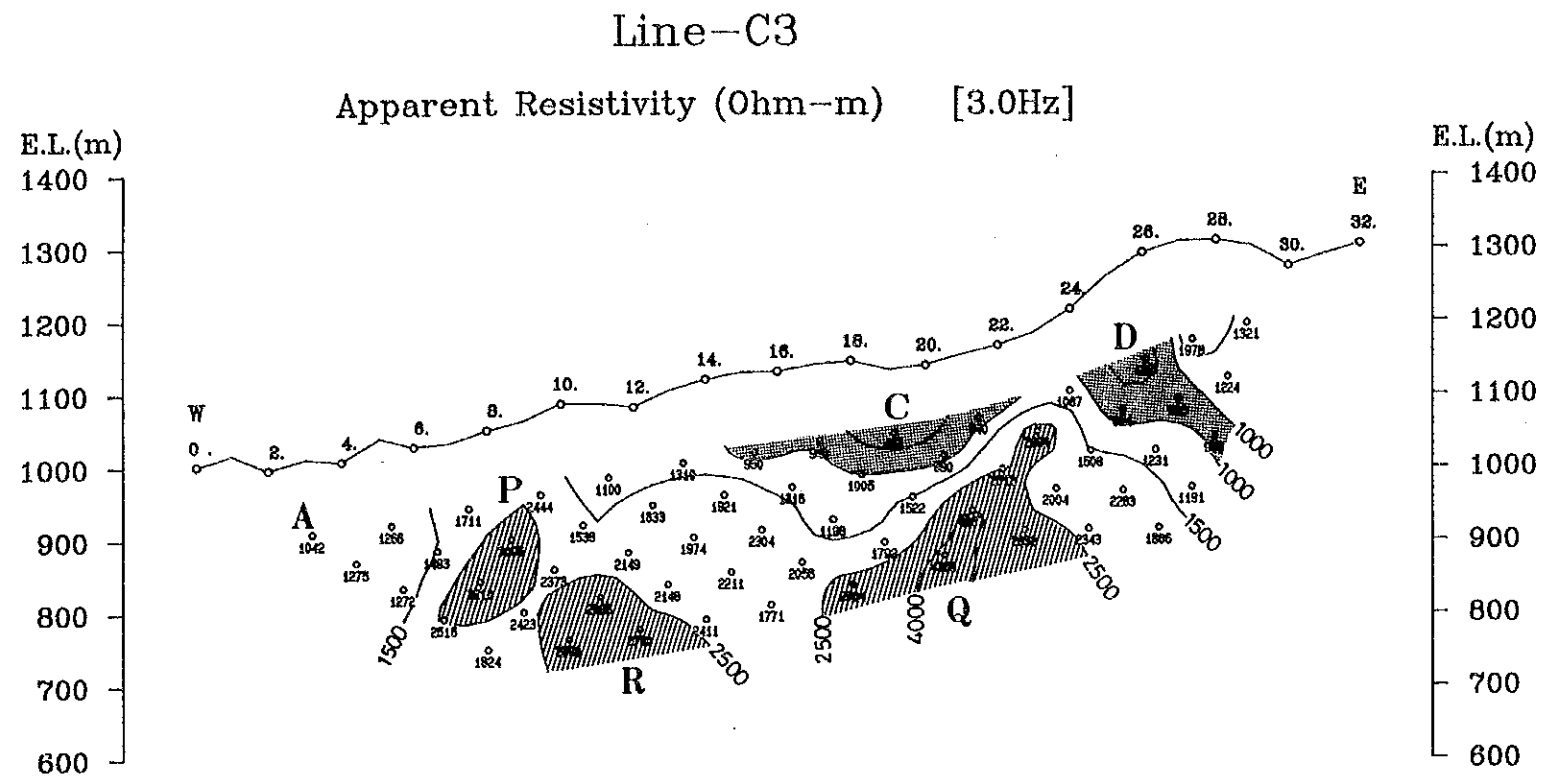


Fig. II-3-15 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line C3) of the Chaso Juan area

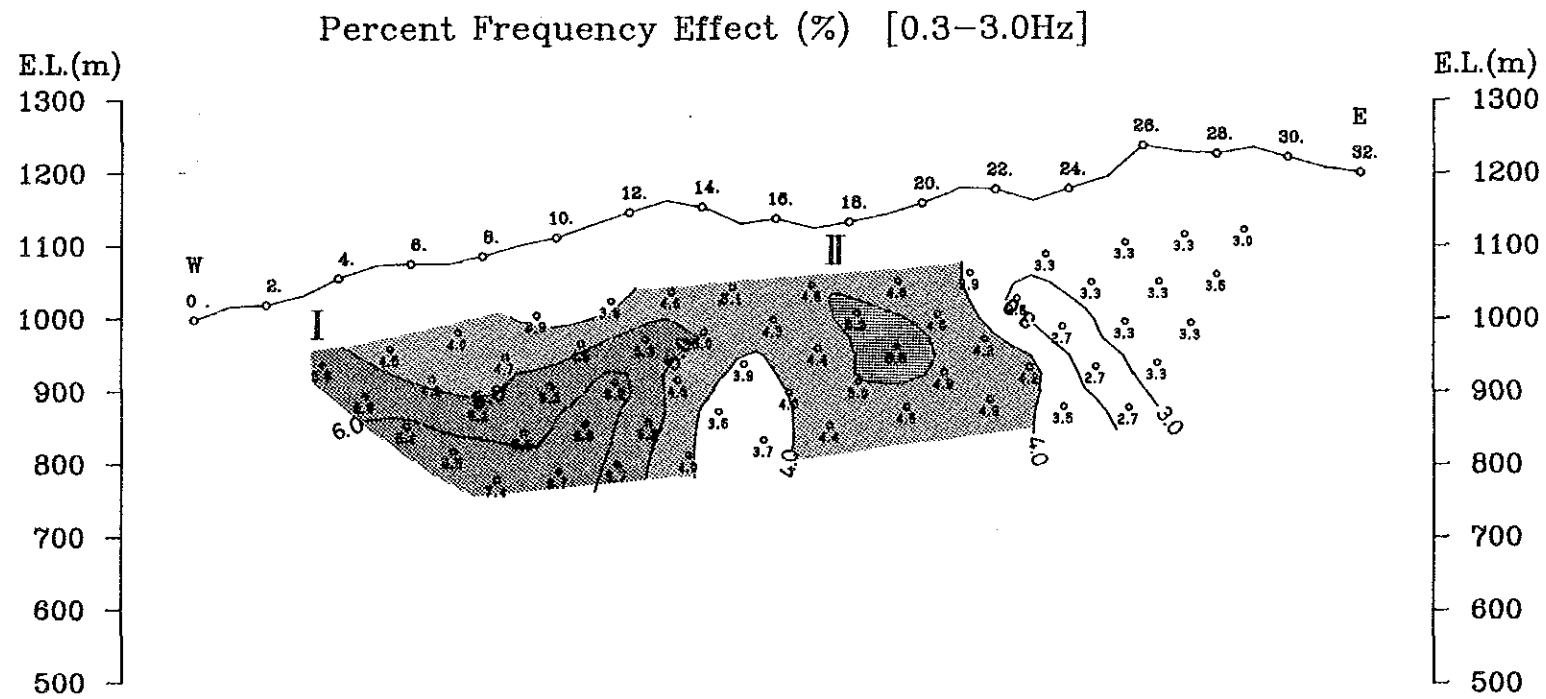
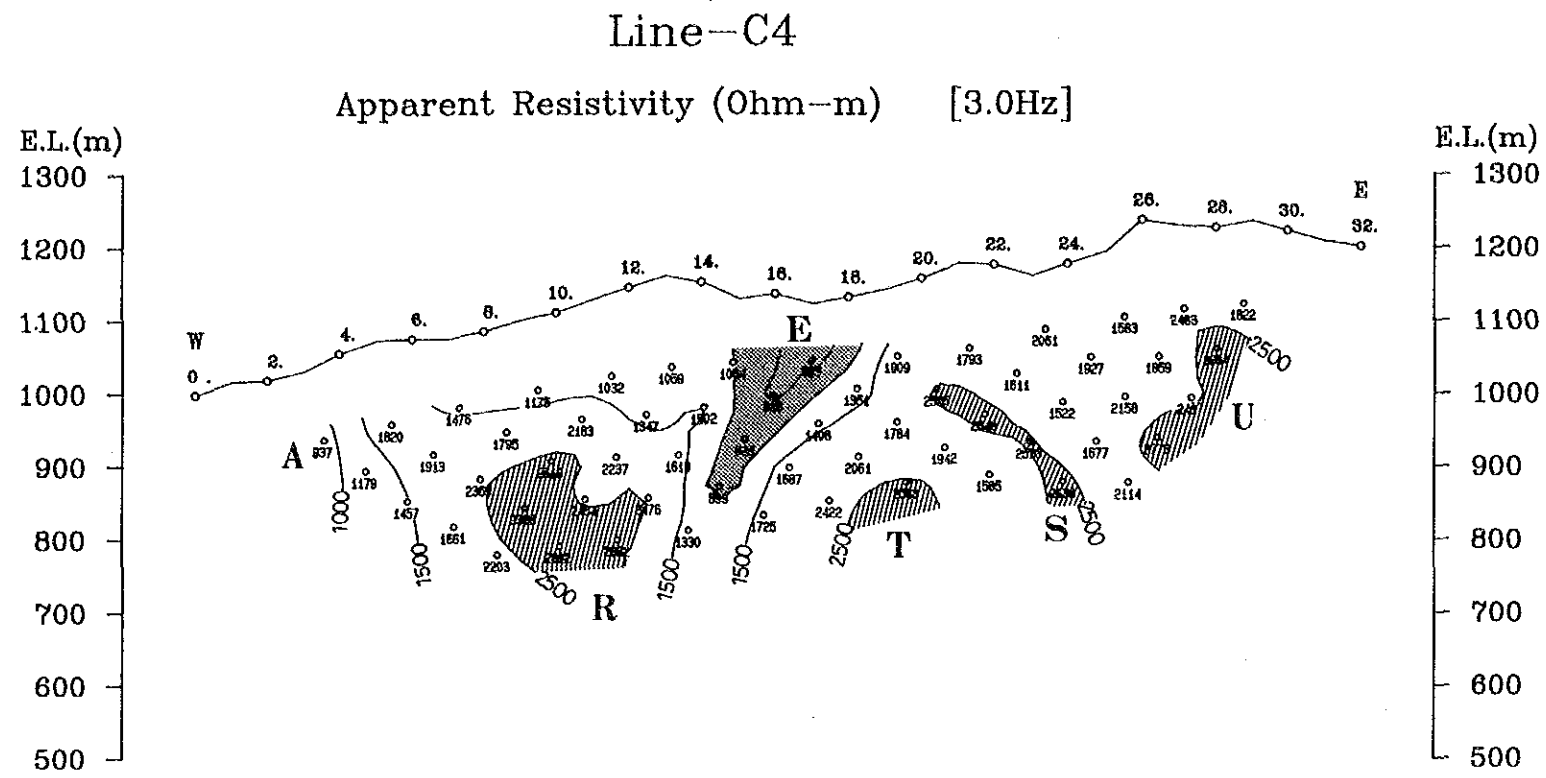
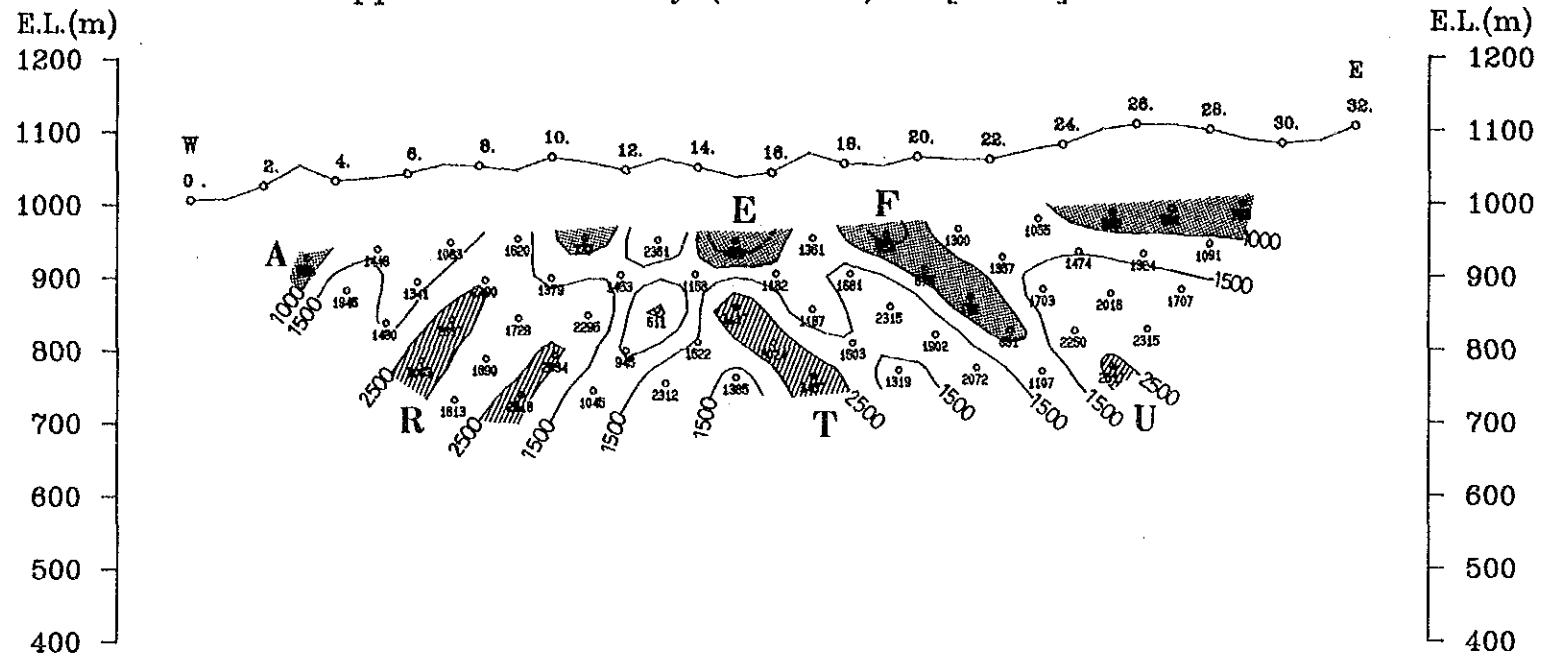


Fig. II-3-16 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line C4) of the Chaso Juan area

Line-C5

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

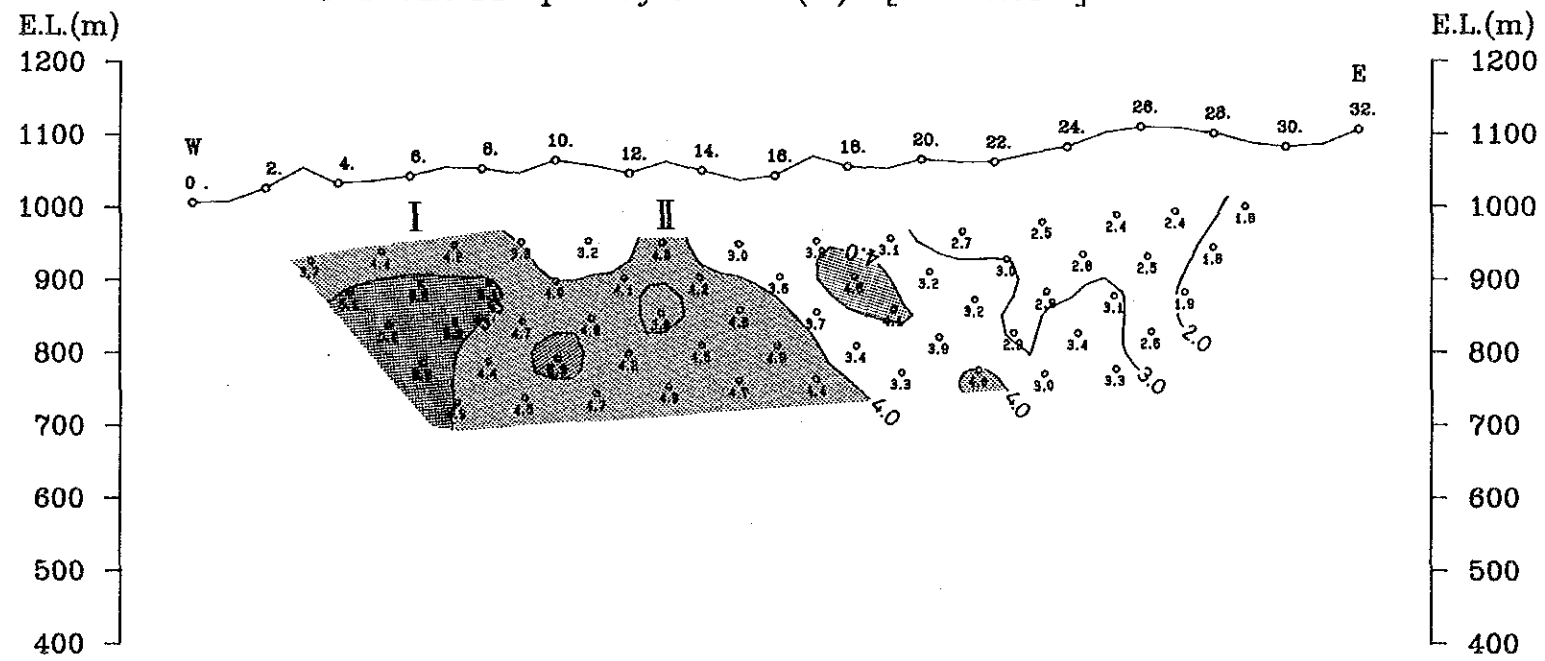


Fig. II-3-17 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line C5) of the Chaso Juan area

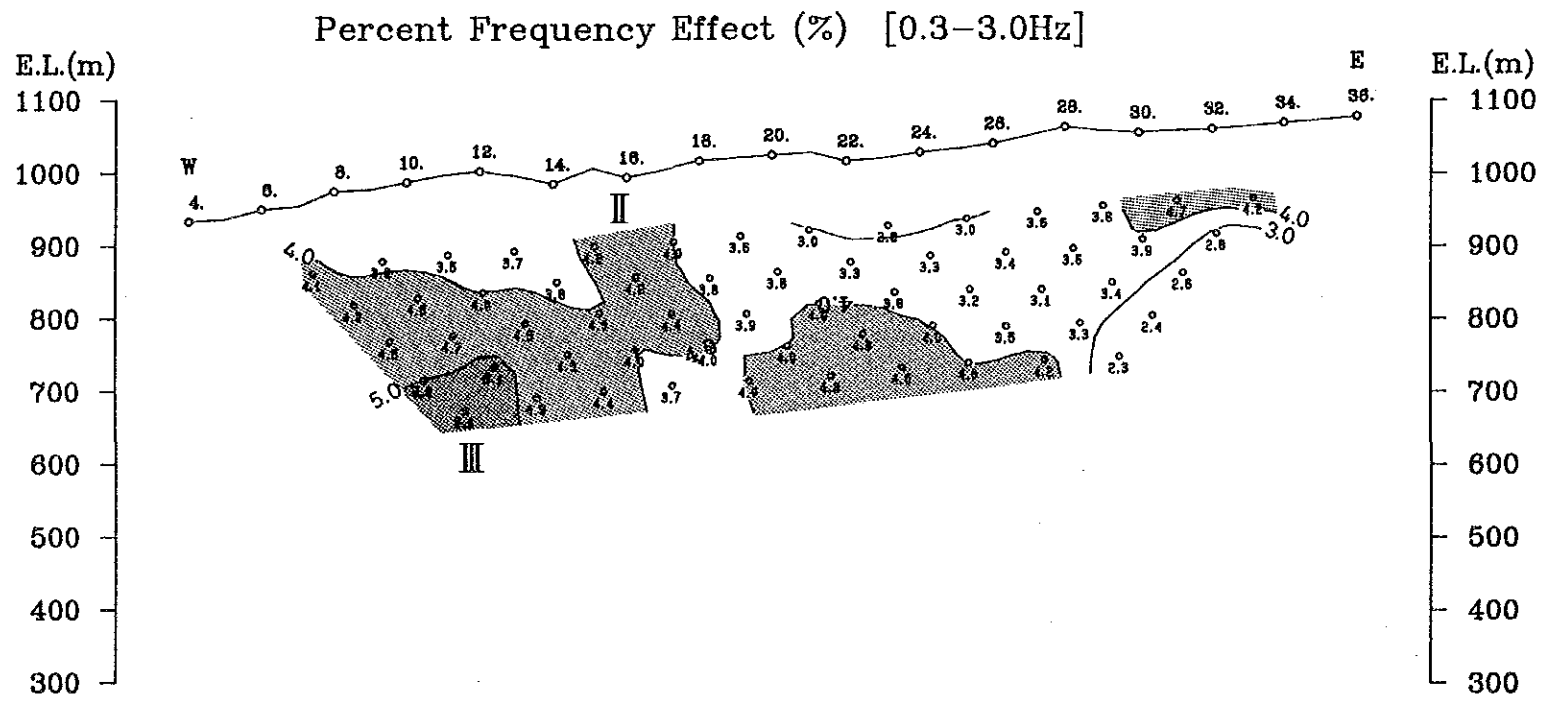
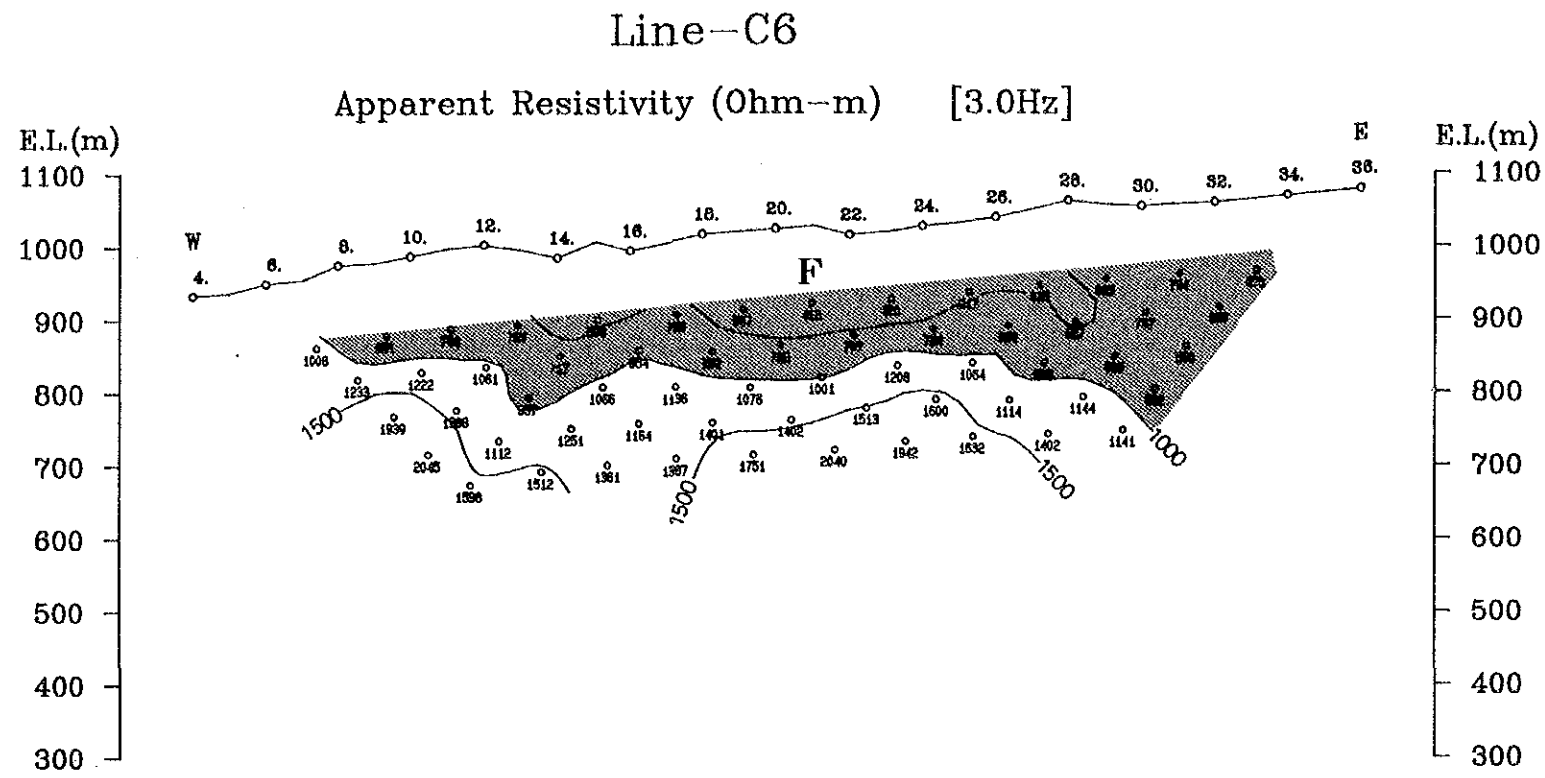
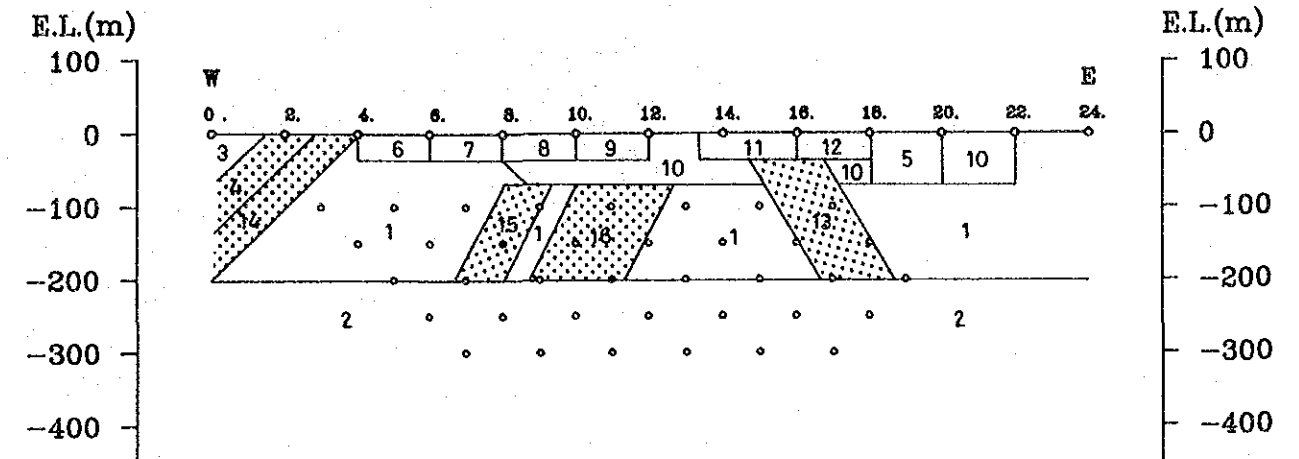
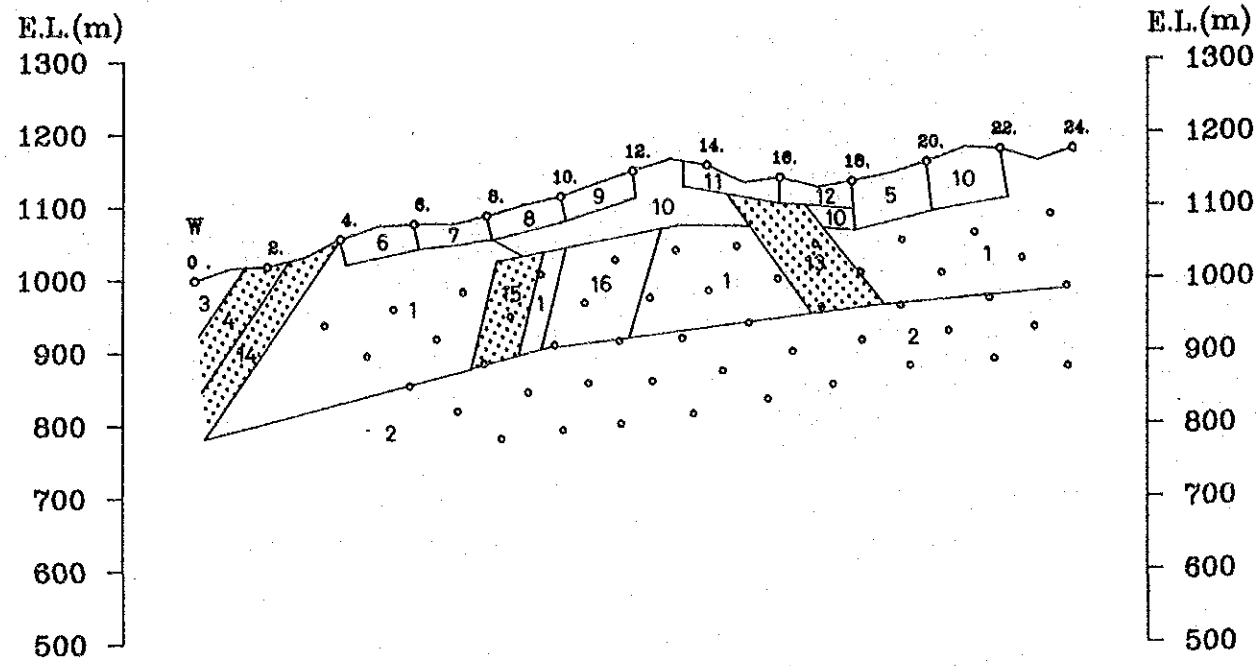
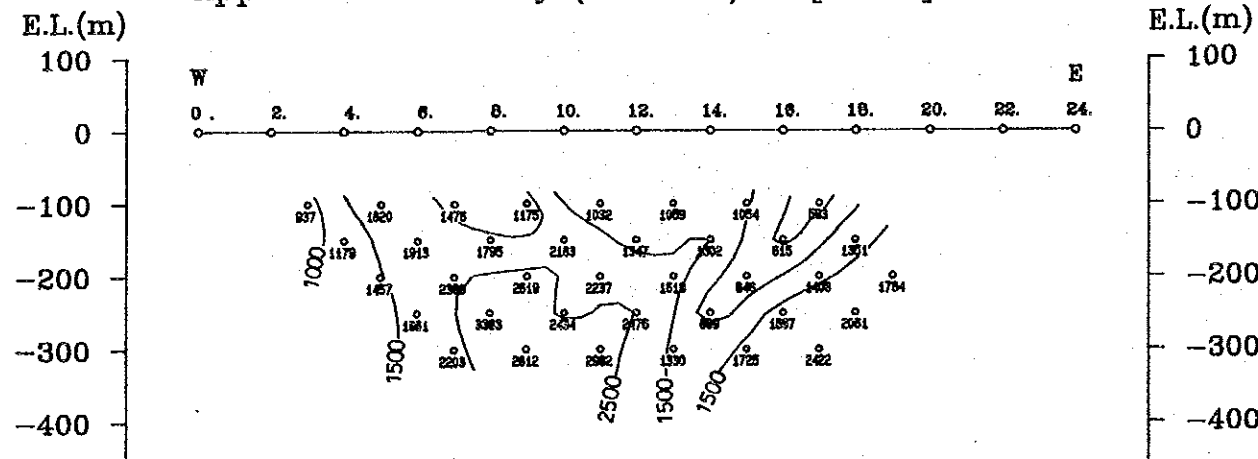


Fig. II-3-18 Pseudo-sections of apparent resistivity and PFE (line C6) of the Chaso Juan area

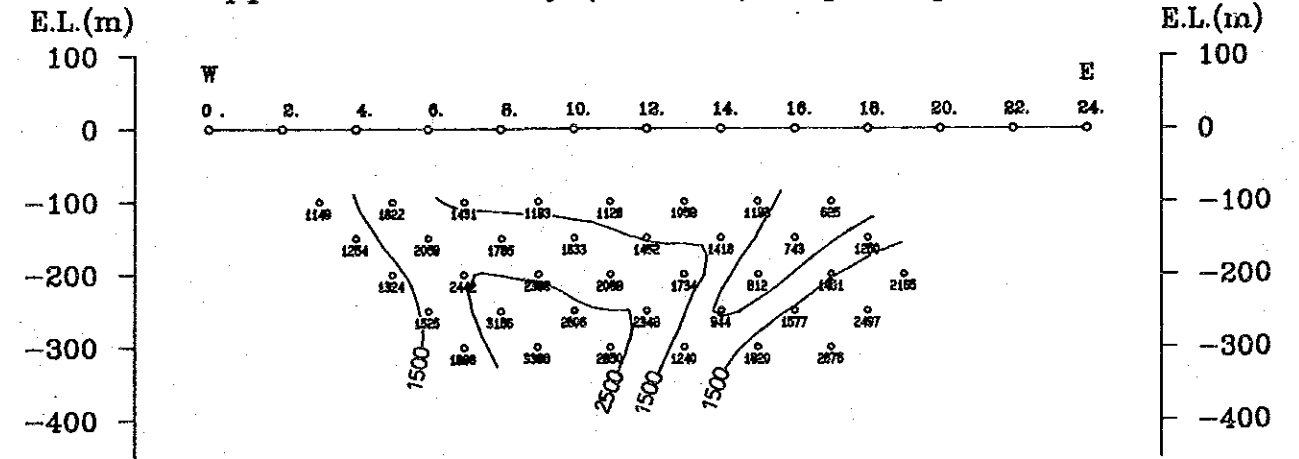
BLOCK NUMBER :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RESISTIVITY (ohm-m) :	2000.	4500.	800.0	800.0	450.0	1400.	1000.	800.0	800.0	1000.
P. F. E. (%) :	4.50	4.50	3.30	8.00	3.50	4.50	3.50	2.80	3.00	3.80
BLOCK NUMBER :	11	12	13	14	15	16				
RESISTIVITY (ohm-m) :	1000.	1000.	1300.	2000.	3500.	3500.				
P. F. E. (%) :	6.00	5.00	7.00	7.00	10.0	9.00				



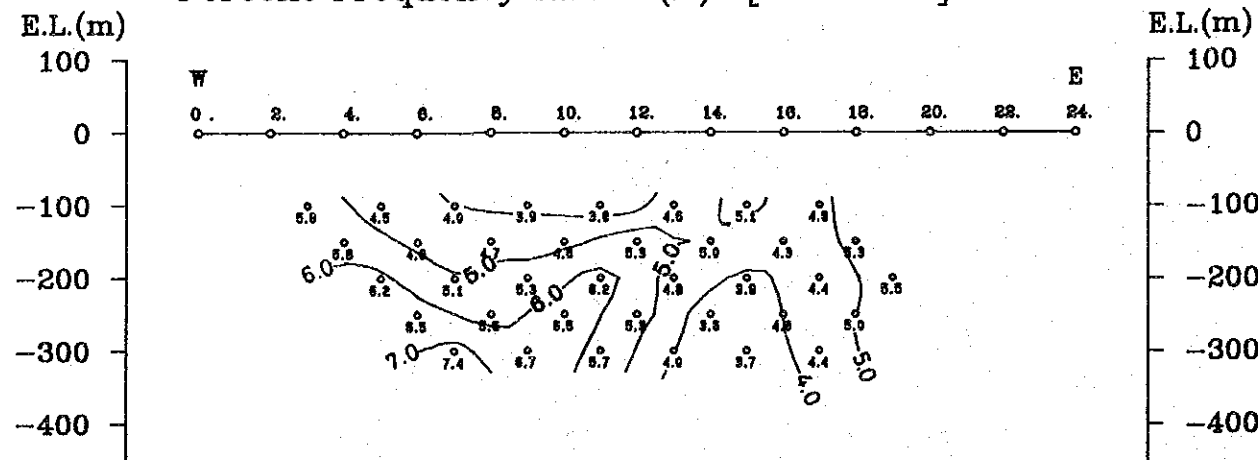
Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

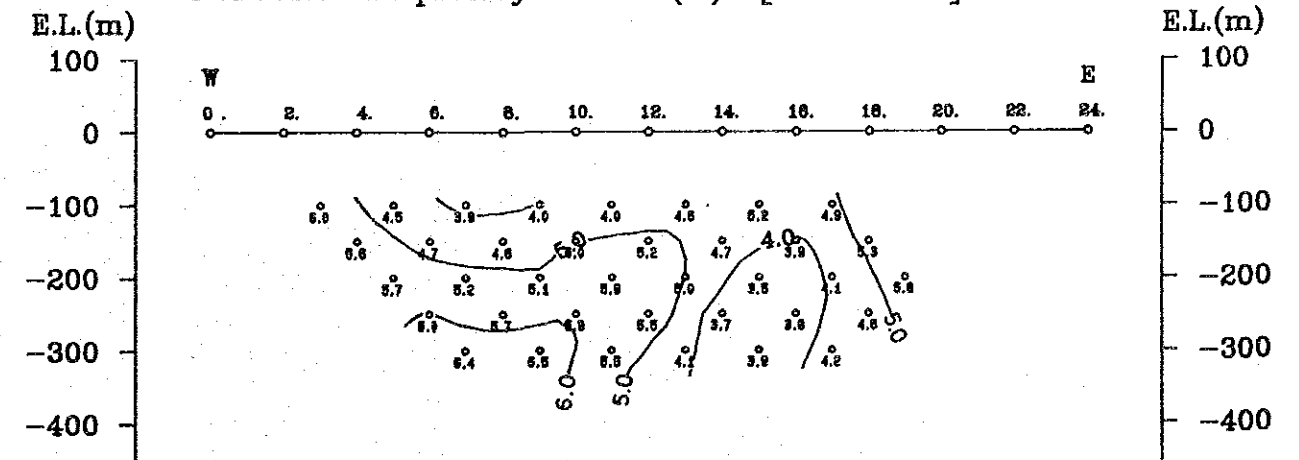
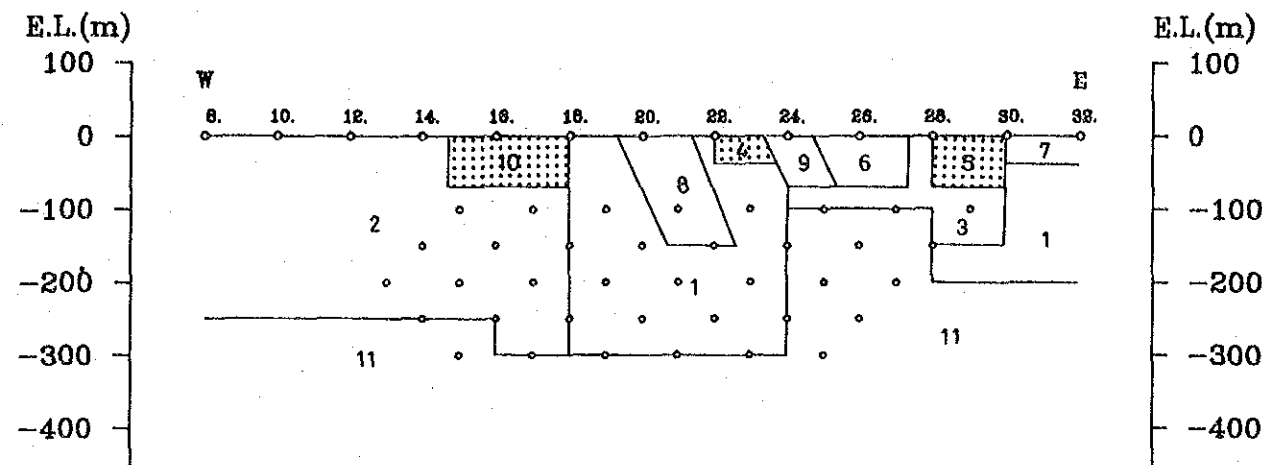
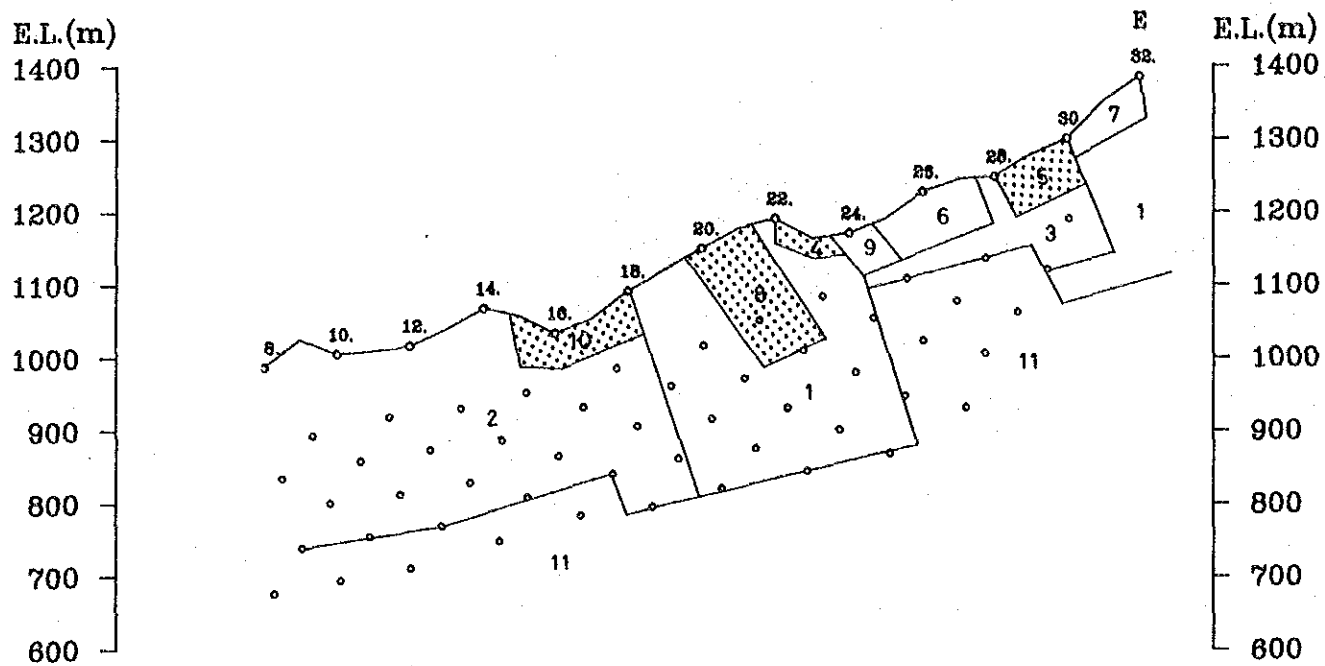


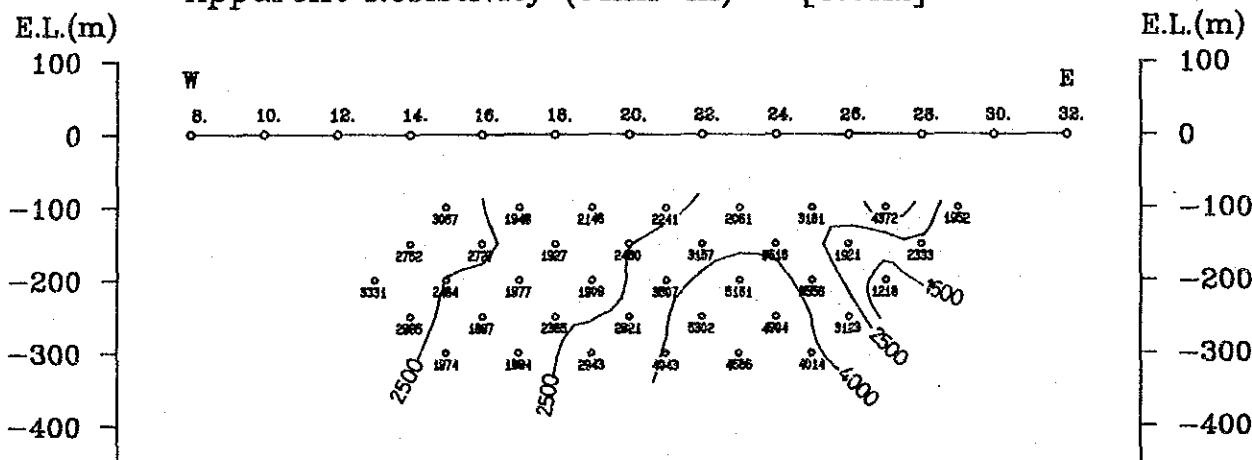
Fig. II-3-19 Analyzed section (line C4) of the Chaso Juan area

BLOCK NUMBER : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 RESISTIVITY (ohm-m): 1800. 2500. 4000. 1500. 1500. 5000. 2500. 2500. 2000. 2800.
 P. F. E. (%): 2.70 2.50 2.70 3.50 4.50 2.70 3.00 4.30 3.80 3.80

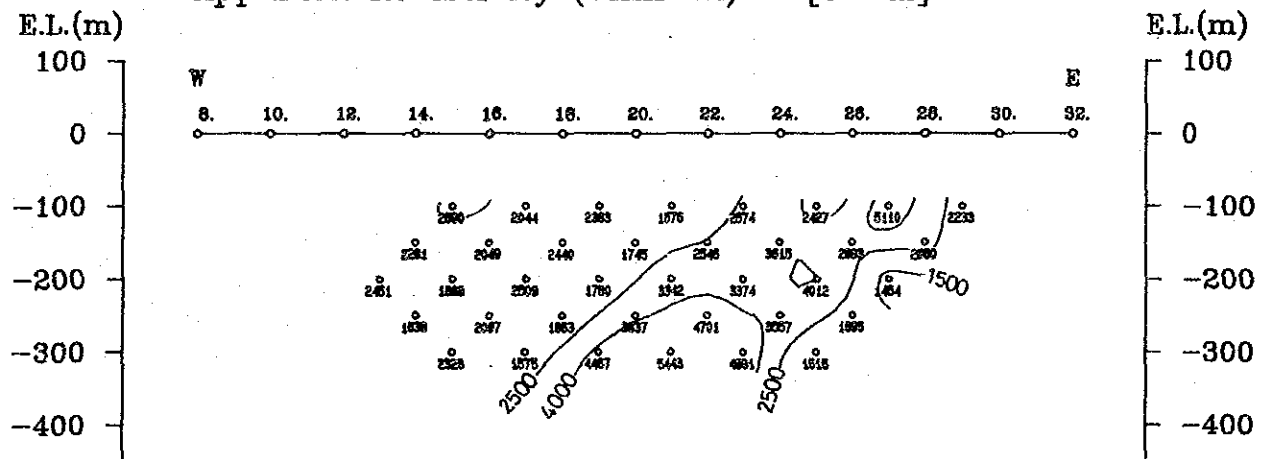
BLOCK NUMBER : 11
 RESISTIVITY (ohm-m): 1000E+05
 P. F. E. (%): 3.00



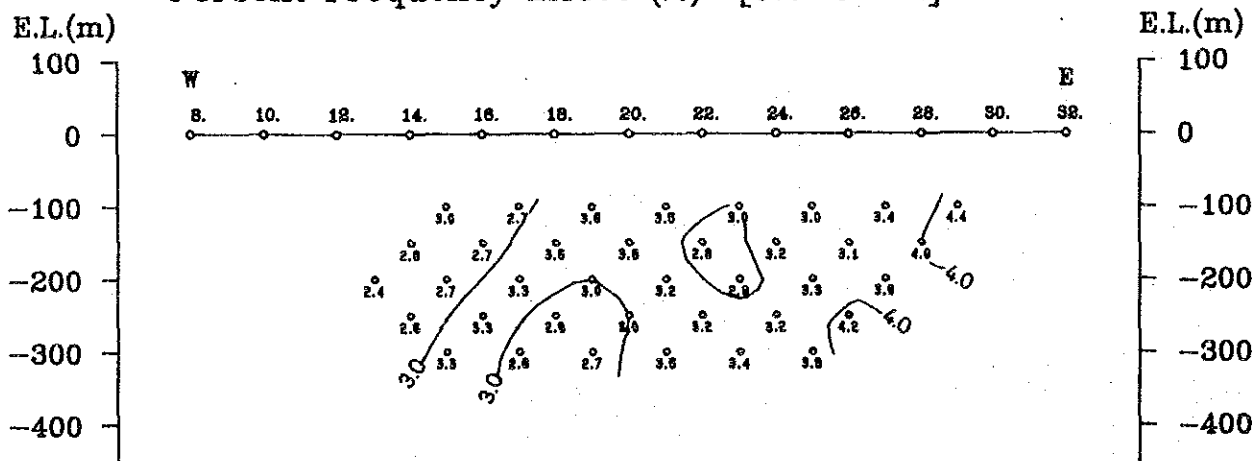
Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]



Percent Frequency Effect (%) [0.3-3.0Hz]

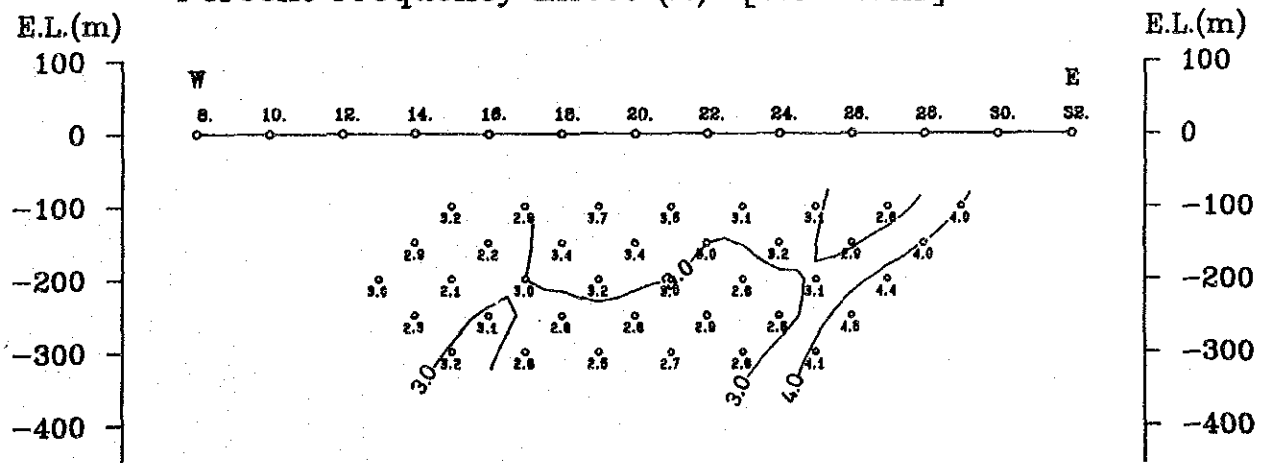
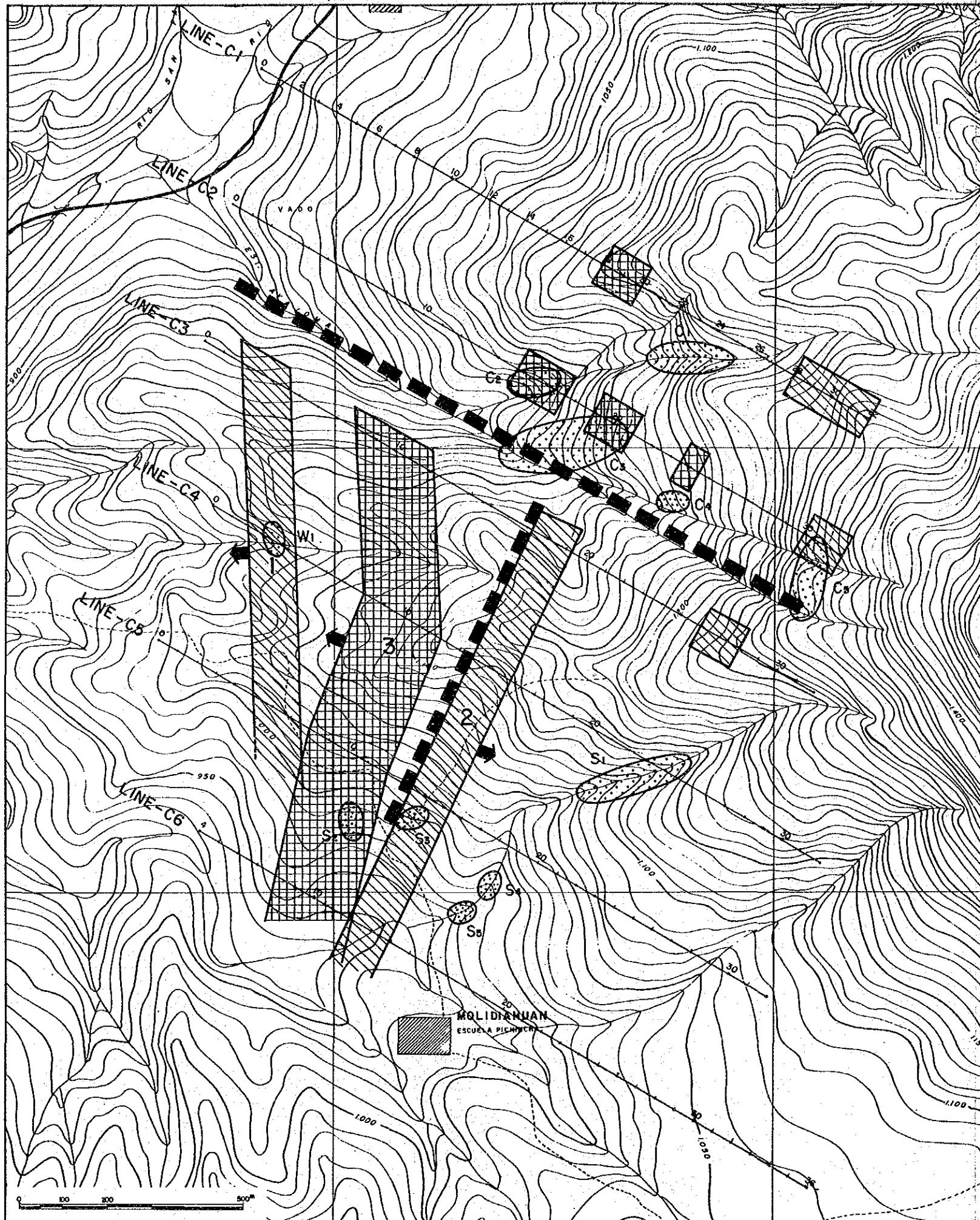


Fig. II-3-20 Analyzed section (line C2) of the Chaso Juan area



LEGEND





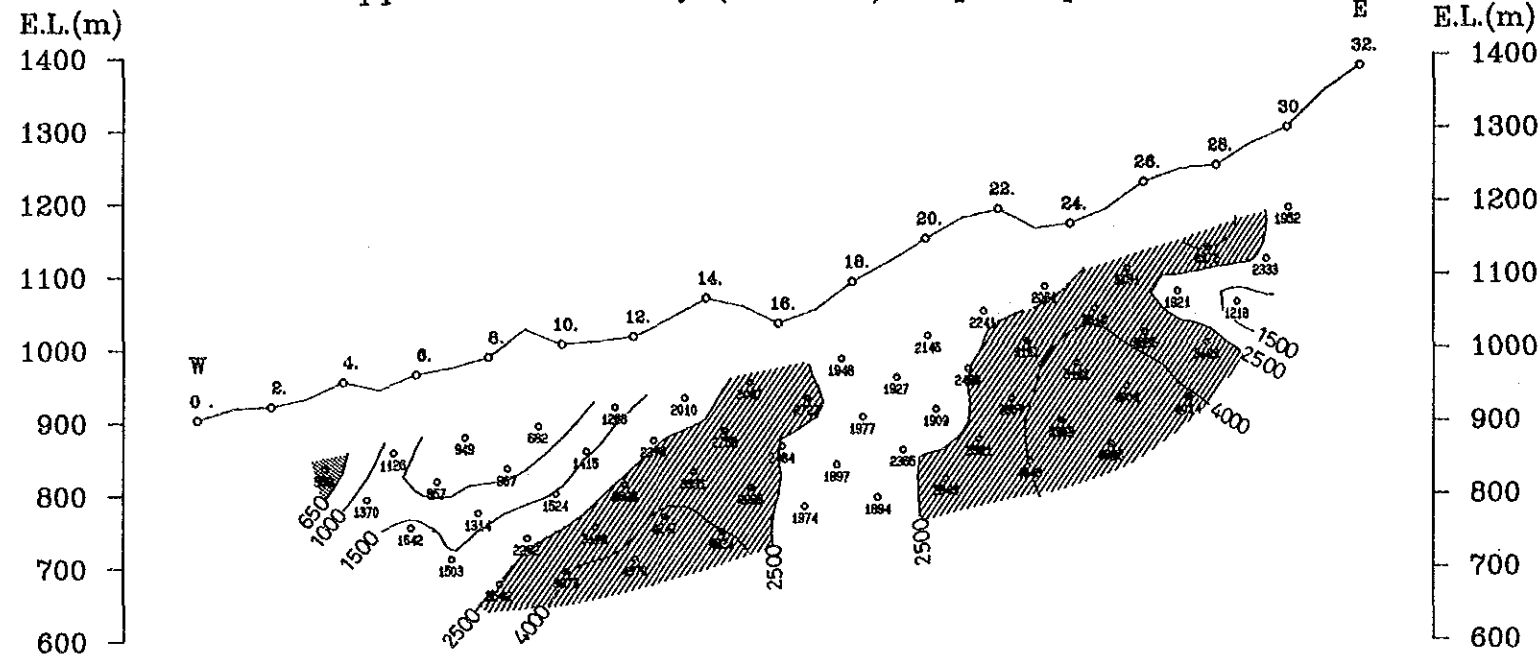
-  Lineament
-  IP Anomaly Source (High Resistivity, High FE)
-  IP Anomaly Source (Medium Resistivity, High FE)
-  Mineralized Zone

Fig. II-3-21 Interpretation map of the Chaso Juan area

Line-C2

Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]



Apparent Resistivity (Ohm-m) [3.0Hz]

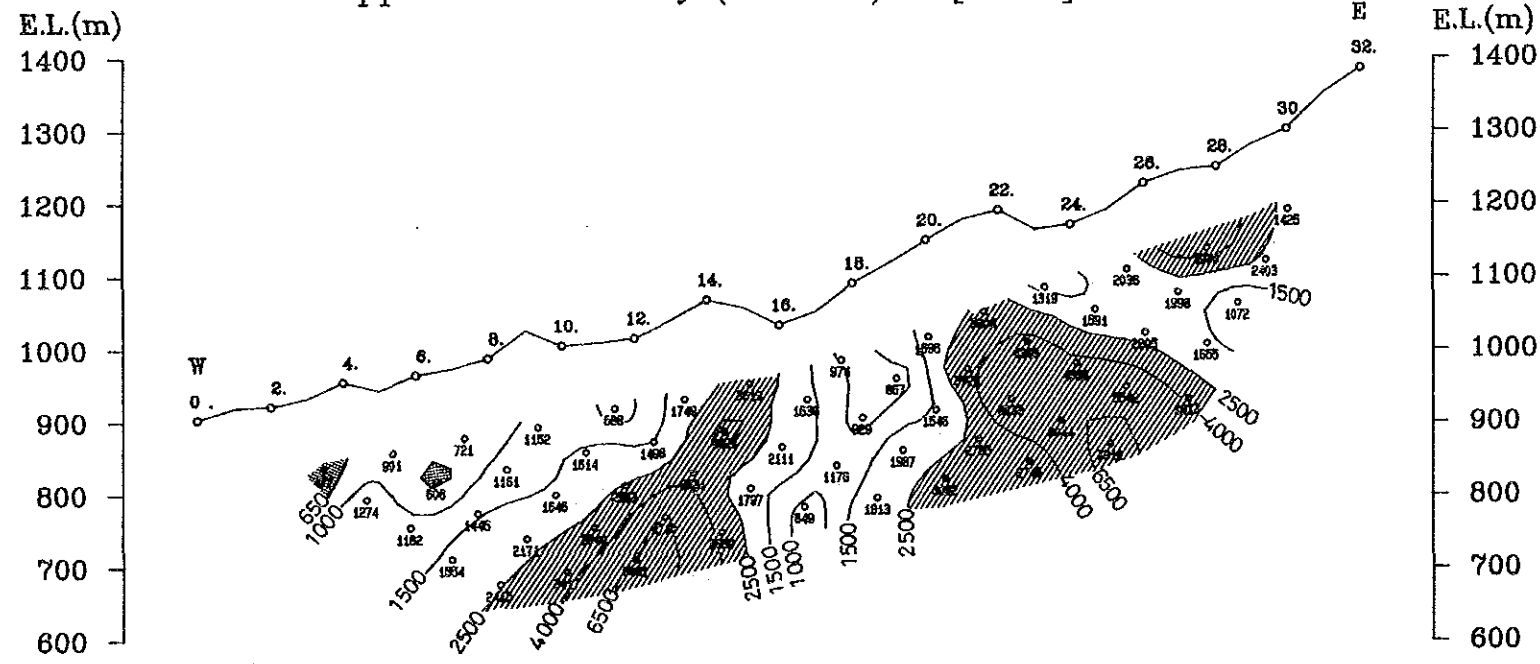


Fig. II-3-22 Example of topographical correction of the Chaso Juan area

3-3 チャソ・ファン地区の調査結果の検討

2年間における地質調査、岩石地化学探査、帯磁率測定及び物理探査（IP法電気探査）などにより把握された本地区の鉱化作用の特性は、次のとおりである。

本地区のポーフリー・カッパー・鉱化帯は、他地区と比較して、小規模かつ断続的である。また、鉱物的にみた場合、他地区では一般的に、黄鉄鉱が銅鉱化帯を中心として広範囲に広がっているが、本地区では小範囲で、黄銅鉱が認められる部分に主として存在し、その外側の広がり極めて狭い。そして、この外側には、岩石の副成分鉱物としての磁鉄鉱がそのまま残存している。さらに、黄銅鉱／黄鉄鉱比が高く、黄銅鉱が黄鉄鉱より多量の鉱化帯もあり、特異である。

また、母岩の変質が、鉱化帯により異なり、中部鉱化帯の南側が緑泥石化と弱い珪化、西部鉱化帯が強い珪化と二次黒雲母の生成、南部鉱化帯が珪化と弱い緑泥石化である。この事実は、本地区西部が最も侵蝕が進行し、次いで南部、中央部の順序で侵蝕が小さいことを指示しているものとみられる。これは、現在の地形が、中央部が高く、西部及び南部鉱化帯がこれより低い山腹部に位置することと調和的である。

本地区の熱水活動については、鉱化帯が小規模で点在していることから、熱水が複数のある限定された小範囲の間隙を通路として上昇してきたことを指示する。副成分鉱物としての磁鉄鉱が残存していること、黄銅鉱／黄鉄鉱比が高いこと等から、熱水中のイオウ分圧は低いものであったと推察される。

本地区の鉱化帯を探査の観点からみた場合、中部鉱化帯南側から物理探査結果のIP異常源2にかけた地区が最もランクが上である。ここは、南部鉱化帯の広がりが期待され、地形的な侵蝕も、他に比べ進行していないので、富鉱部が残存している可能性がある。一方、中部鉱化帯の北側は、物理探査の結果、高比抵抗・低FEとなり、珪化変質は連続しているようであるが、硫化鉱物の広がり期待できない。また、西部鉱化帯は上述のように侵蝕が進行していると考えられるため、富鉱部の存在は期待できない。

第4章 テリンベラ地区

本地区はバルサパンバ地区の10km北方に位置し、バルサパンバ部落からババオーヨ経由で車で135km、3時間を要する。本地区では地質精査を実施した。

4-1 地質調査

4-1-1 調査目的及び調査方法

調査目的は、鉍化作用と地質構造及び火成活動等の関係を解明し、本調査結果と既存の地化学探査資料とを総合的に考察し、鉍化帯の分布特徴を明らかにすることにより、更に有望な鉍徴地を抽出することにある。特に、本地区北東部、東部及び南西部は、第1年次調査により鉍化帯の広がりが期待された所であった。現地調査及びコンパイルに当たって、チャソ・ファン地区と同様の作業を実施した。

4-1-2 地 質

本地区の地質は、Macuchi層及びこれを貫く花崗岩類から成る (Plate II-4-1, Fig. II-4-1, Fig. II-3-2)。

(1) Macuchi層 (Ban)

Macuchi層 (Ban) は、主として当調査地区北西部半分に分布する。当層は暗緑色玄武岩質安山岩～安山岩起源のホルンフェルスより構成される。ホルンフェルスは暗緑色～黒色、塊状、ち密で、割れ目等には石英、緑泥石及び局所的に黄鉄鉍、黄銅鉍を伴っている。

(2) 花崗岩類

花崗岩類は南東部半分に分布し、優白質角閃石－黒雲母石英閃緑岩 (Qd)、角閃石石英閃緑岩 (HQd)、石英斑岩 (Qp)、優黒質閃緑岩岩脈 (Di) 及び斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd) より成る。

(i) 優白質角閃石－黒雲母石英閃緑岩 (Qd)

角閃石－黒雲母石英閃緑岩 (Qd) は、花崗岩類の分布域のほとんどを占めて分布する。組織は、完晶質、等粒状である。粒度は中粒で、局所的に粗粒 (南部) あるいは細粒 (北部・東部) を示す。

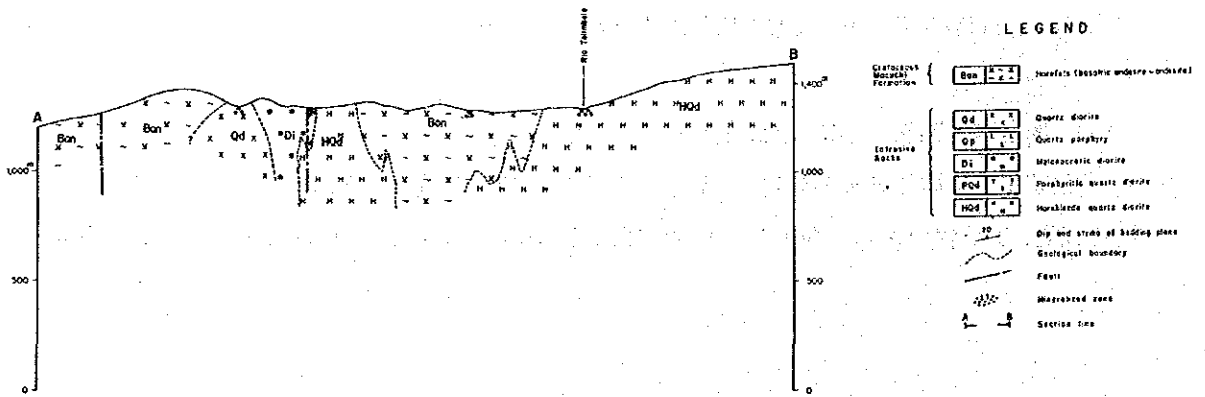
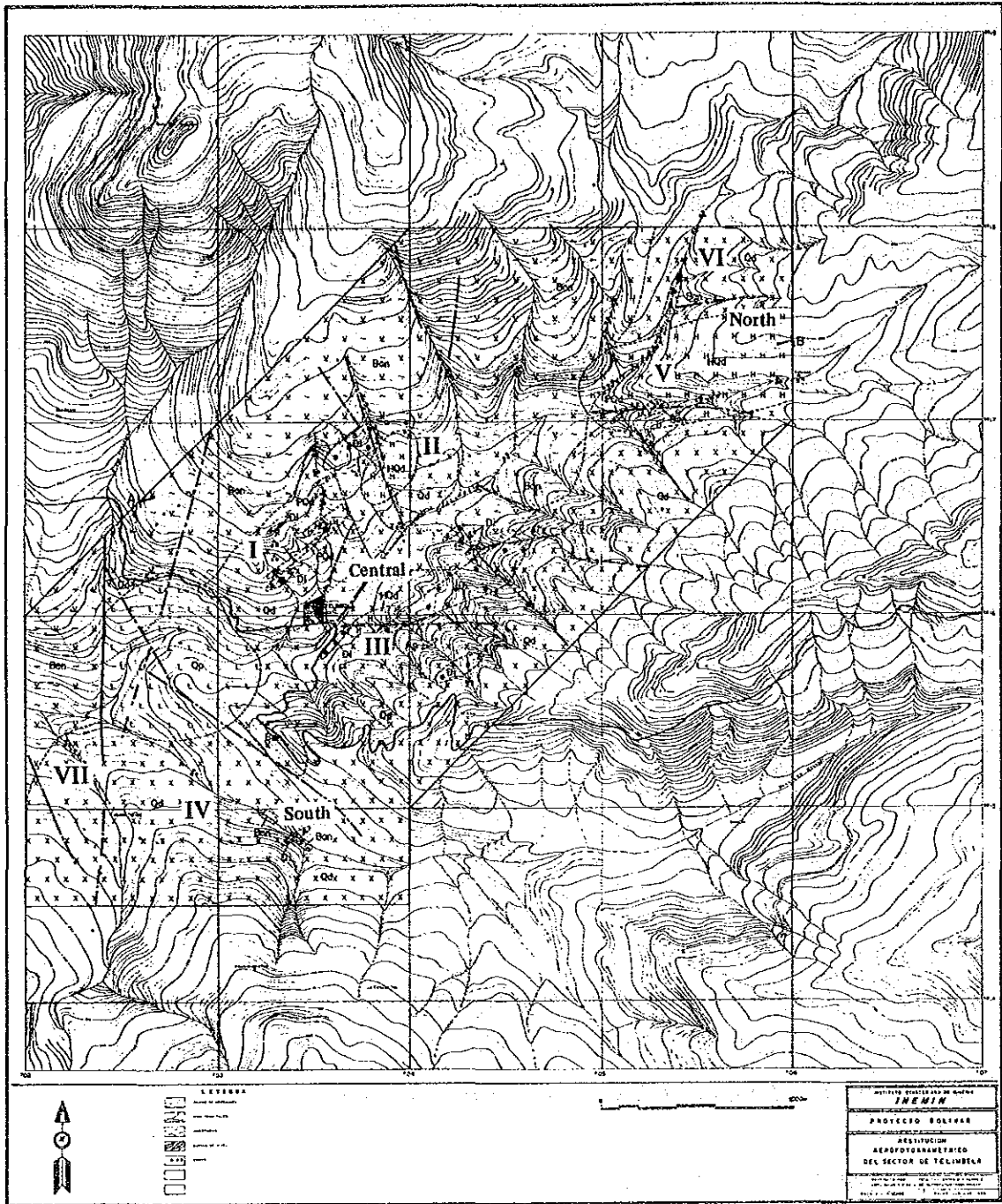


Fig. II-4-1 Geological map and distribution of mineral showings of the Telimbela area

(ii) 優黒質閃緑岩岩脈 (Di)

優黒質閃緑岩岩脈 (Di) は中央部から南部にかけて10岩体貫入しており、貫入の方向はNE-SW系である。岩体の規模は大小様々で、最大は延長1km、幅200mから、最小は延長100m、幅30mである。

(iii) 斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd)

斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd) は中央部に2岩体、北東部に1岩体貫入しており、貫入の方向はNE-SW系である。岩体の規模は、最大は延長450m、幅30m、最小は延長100m、幅20mと推定される。

北東部に貫入している岩体 (PQd) の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

斑状石英閃緑岩岩脈 (B2019)

位置：Telimbela 部落北東方1.9km, RioTelimbela 川沿い

組織：斑状

主成分・副成分鉱物：斜長石 > 黒雲母 > 石英, 普通角閃石 > アパタイト, 不透明鉱物

変質鉱物：緑泥石 > アルバイト, 絹雲母, 緑レン石

黒雲母は部分的に絹雲母化を受けている。

(iv) 角閃石石英閃緑岩 (HQd)

角閃石石英閃緑岩 (HQd) は中央部に3岩体及び東部に1岩体貫入しており、貫入の方向はほぼNE-SW~ENE-WSW系と推定される。岩体の規模は、中央部に分布するものは延長200~400m、幅80~200mであるが、北東部に分布するものは延長1200m以上、幅約500mと推定される。この北東部に貫入する角閃石石英閃緑岩について顕微鏡観察、同位体年代測定及び全岩分析を行った。

顕微鏡観察の結果は次のとおりである。

角閃石石英閃緑岩 (C2062)

位置：Telimbela 部落北東方1.8km, Rio Telimbela 川沿い

組織：完晶質等粒状

主成分・副成分鉱物：斜長石 > 普通角閃石 > 石英 > アパタイト, 不透明鉱物

変質鉱物：緑泥石 > アルバイト > 緑レン石, 白チタン

黒雲母は部分的に緑泥石化及び緑レン石化を受け、斜長石はアルバイト化を受けている。

(v) 石英斑岩 (Qp)

石英斑岩 (Qp) は南西部にストック状に貫入している。ストックの規模は、直径約800mと推定される。また、当岩体 (ストック) は NNE-SSW 系と NW-SE 系リニアメントの交差部に位置している。当岩体について、顕微鏡観察、同位体年代測定及び全岩分析を行なった。

顕微鏡観察結果は次のとおりである。

石英斑岩 (C2016)

位置: Telimbela 部落南西方 1.0km, Rio Telimbela 川沿い

組織: 斑状

主成分・副成分鉱物: 石英, 斜長石 > カリ長石, 不透明鉱物

変質鉱物: 石英, 絹雲母, 緑泥石 > アルバイト, 緑レン石 > 方解石, 白チタン石

斜長石は部分的に絹雲母化を受け、黒雲母は緑泥石化及び緑レン石化を受けている。

黒雲母は緑泥石化及び緑レン石化を受け、斜長石は部分的に絹雲母化を受けている。

(vi) アプライト岩脈 (Ap)

アプライト岩脈 (Ap) は南部に1岩体貫入しており、貫入の方向は NE-SW 系である。岩体の規模は延長 100m, 幅 20m である。

この岩体 (Ap) の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

アプライト岩脈 (B2012)

位置: Telimbela 部落東方 0.6km, Rio Telimbela 川南側枝沢沿い

組織: 斑状~微文象状

主成分・副成分鉱物: 斜長石 > 石英 > 黒雲母 > カリ長石, 不透明鉱物

変質鉱物: 絹雲母 > 緑泥石 > アルバイト, 黒雲母

黒雲母は部分的に緑泥石化を受けている。

(vii) 同位体年代測定及び全岩分析

角閃石石英閃緑岩 (HQd) 及び石英斑岩 (Qp) の同位体年代値は Tab. II-3-1 に示すように、それぞれ 14.5 ± 3.0 Ma 及び 15.7 ± 1.0 Ma である。第1年次に実施した角閃石-黒雲母石英閃緑岩の同位体年代値は 19.4 ± 0.6 Ma であった。

また、これら岩石 (Qp 及び HQd) の化学分析値を Tab. II-3-2 に、 $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^* / \text{MgO}$ 図及びノルム石英-正長石-斜長石三角図を、それぞれ Fig. II-3-3 及び Fig. II-3-4 に示した。

(3) 地質構造

本調査地区全体の地質構造の特徴として、西部の NNE-SSW 系の断層と、岩脈及び鉍化帯の NE-SW 系の方向性があげられる。また、NNW-SSE~NW-SE 系、NE-SW 系及び E-W 系のリニアメントが発達する。これらのリニアメントは、チャソ・ファン地区に比べて明瞭度が高い。

4-1-3 鉍化作用及び変質作用

本年度の調査により、昨年度確認した鉍化帯も含め、7 帯の銅鉍化帯を確認した。特に、北東部の鉍化帯は優勢である。これらの鉍化帯は、花崗岩類及び Macuchi 層の中に胚胎するポーフィリ-銅-型鉍化帯である。

本地区は、他地区に比較し、銅鉍化帯が最も広範囲に認められ、全体的に NE-SW 方向に伸びている。それぞれの鉍化帯は、中心部では、黄銅鉍・黄鉄鉍が散点状・フィルム状に鉍染し、部分的に細脈が存在する。ここでは黄銅鉍-黄鉄鉍-石英脈が多く存在する。外側になると、鉍染量が減少し、母岩のクラックに沿う細脈だけになる。クラック中の細脈は、硫化鉍物だけから構成される。全体として、黄銅鉍が鉍化帯のより中央部に存在し、黄鉄鉍は地区全体に広範囲に拡がっている。変質との関係は、黄銅鉍は緑泥石化及び珩化と密接な関係を有している。白色変質帯は部分的に存在し、黄鉄鉍と関係している。

各鉍化帯の性状は次のとおりである。

(1) 中部鉍化帯

中部鉍化帯は、I と II に分けられ、NE-SW 方向に配列して分布する。鉍化帯 I は、500m×350m の範囲に分布する黄銅鉍-黄鉄鉍-(輝水鉛鉍) 鉍染及び細脈帯である。鉍石分析結果は、最高 Cu1.60% を示す。試料 C2024 の研磨片観察結果では、鉍染状の黄銅鉍、黄鉄鉍及び磁鉄鉍が認められた。X 線回折による変質鉍物の組み合わせは、石英-絹雲母-緑泥石である。昨年度の結果では、ほかに 1 試料でカリ長石が、2 試料で二次黒雲母が同定されている。鉍化帯 II は、Macuchi 層も含め、200m×400m の範囲に分布する黄銅鉍-黄鉄鉍-(輝水鉛鉍) 鉍染及び細脈帯である。鉍石分析結果は、最高 Au0.2g/t、Ag1.6g/t、Cu0.16% である。鉍化帯 I のスケッチを Fig. II-4-2 に示す。

(2) 南部鉍化帯

南部鉍化帯は、花崗岩類の中に胚胎され、III、IV 及び VII に分けられる。鉍化帯 III は、400m×900m の範囲に分布する黄鉄鉍鉍染及び細脈帯である。鉍化帯 IV は、鉍化帯 III の南西延長にあり、沢沿い約 150m 間に認められる黄銅鉍-黄鉄鉍-(輝水鉛鉍) 鉍染及び細脈帯である。鉍化帯 VII は、沢沿い約 200m にわたって認められる黄銅鉍-黄鉄鉍鉍染及び細脈帯である。これらの鉍化帯の鉍石分析の結果は、最高 Cu0.05% である。試料 C2019 の研磨片観察結果では、石英細脈中に、黄銅

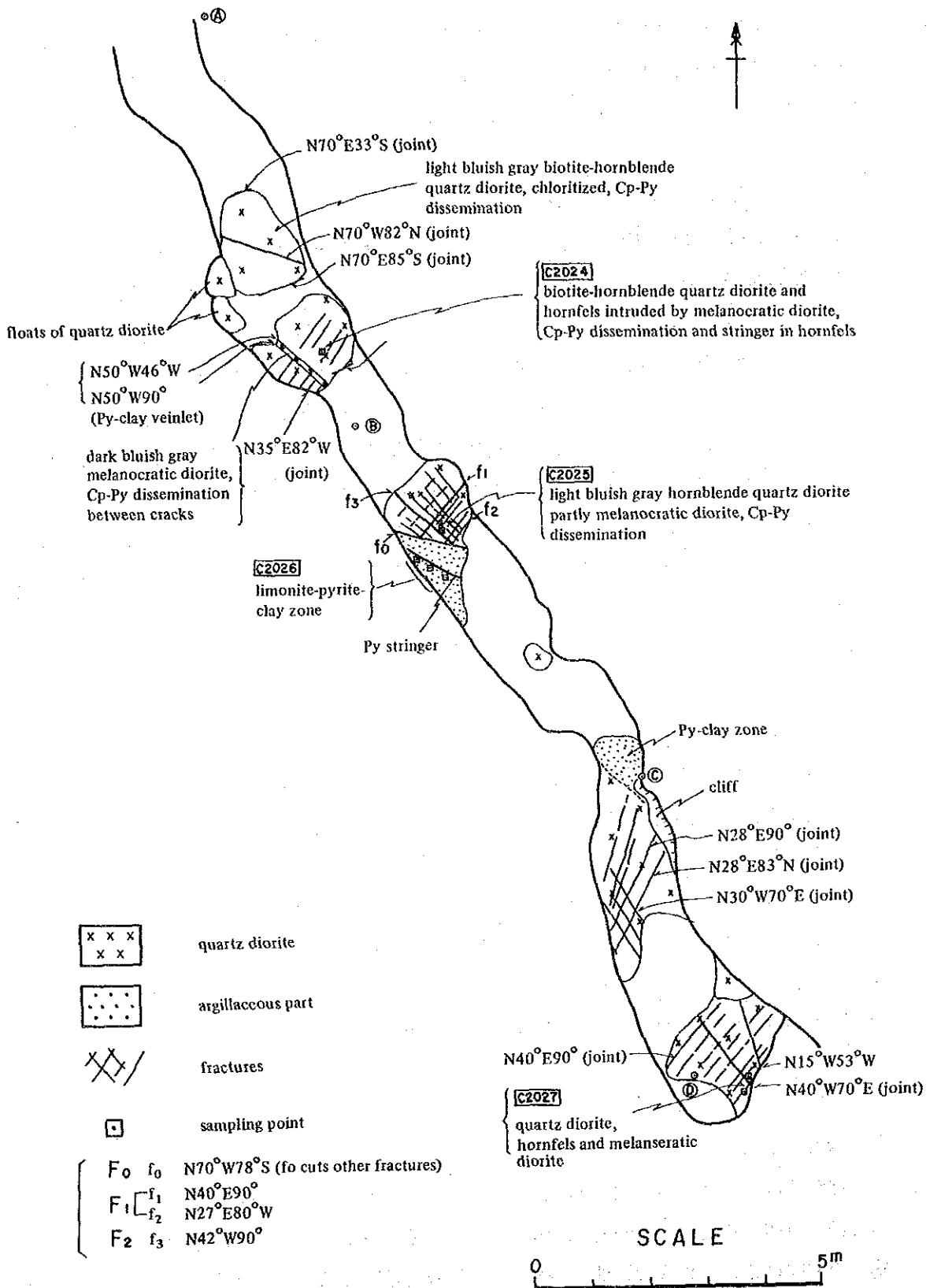


Fig.

Fig. 11-4-2 Geological sketch of mineralization of zone I in the Telimbela area

鉍－黄鉄鉍－磁鉄鉍－輝銅鉍－銅藍が認められた。変質鉍物の組合わせは、石英－緑泥石－（絹雲母）である。

(3) 北部鉍化帯

北部鉍化帯は、V・VIに分けられ、本年度調査で確認された新鉍化帯である。鉍化帯Vは、主として角閃石石英閃緑岩（HQd）を母岩とする黄銅鉍－黄鉄鉍鉍染及び細脈帯で、400m×1, 200mの範囲に広がっている。鉍石分析結果は、最高 Au0.2g/t, Ag9.5g/t, Cu0.80%である。試料 A2035 の研磨片観察結果では、他形の黄銅鉍と、少量の磁鉄鉍及び赤鉄鉍が鉍染状に認められた。鉍化帯 VIは、沢沿い約400mに認められる黄銅鉍－黄鉄鉍鉍染及び細脈帯で、花崗岩類だけでなく、Macuchi層にも顕著な鉍化を及ぼしている。鉍石分析結果は、Au0.4g/t, Ag5.8g/t, Cu1.65%である。試料 A2041 の研磨片観察結果では、石英細脈（幅3mm）中に、黄銅鉍－黄鉄鉍－磁鉄鉍の共生が認められた。変質鉍物の組合わせは、石英－絹雲母－緑泥石である。

4-1-4 帯磁率測定

帯磁率測定は、チャソ・ファン地区同様の解析を実施した。結果図を Fig. II-4-3 に示す。帯磁率の異常帯は、中部及び南部の鉍化帯を含む NE-SW 方向のゾーン、鉍化帯Ⅲの東側及び北部鉍化帯に含まれたゾーンの3か所が抽出された。これらのうち、最前者の異常帯の規模は、バルサパンバ地区のエル・トルネアド鉍化帯に抽出された異常帯の規模の倍以上である。鉍化帯Ⅱでは、Macuchi 層の岩石の帯磁率も鉍化帯に近くなるにしたがい、 83×10^{-3} SI ユニットから 36×10^{-3} SI ユニットに変化し、消磁現象が認められる。また、北部鉍化帯では、異常帯は鉍化帯全域をカバーするのではなく、局部的に抽出された。これは、同鉍化帯の実際のバックグラウンド値が、他の鉍化帯に比べて若干高いためと考えられる。したがって、3-1-4 項で述べた異常値及びバックグラウンド値を、同鉍化帯では次のように設定する。つまり、 10.0×10^{-3} SI ユニット以下（強低異常値）、 $10.1 \sim 20.0 \times 10^{-3}$ SI ユニット（中低異常値）、 $20.1 \sim 40.0 \times 10^{-3}$ SI ユニット（弱低異常値）、 40.1×10^{-3} SI ユニット以上（バックグラウンド）となる。この設定をもとに異常帯を抽出すると、Fig. II-4-3 に示した異常帯よりも広くなり、北部鉍化帯の範囲にほとんど調和的になる。すなわち、北部鉍化帯の帯磁率の絶対値は、他の鉍化帯のその2倍であるが、異常値のバックグラウンド値に対する相対値はまったく同じである。

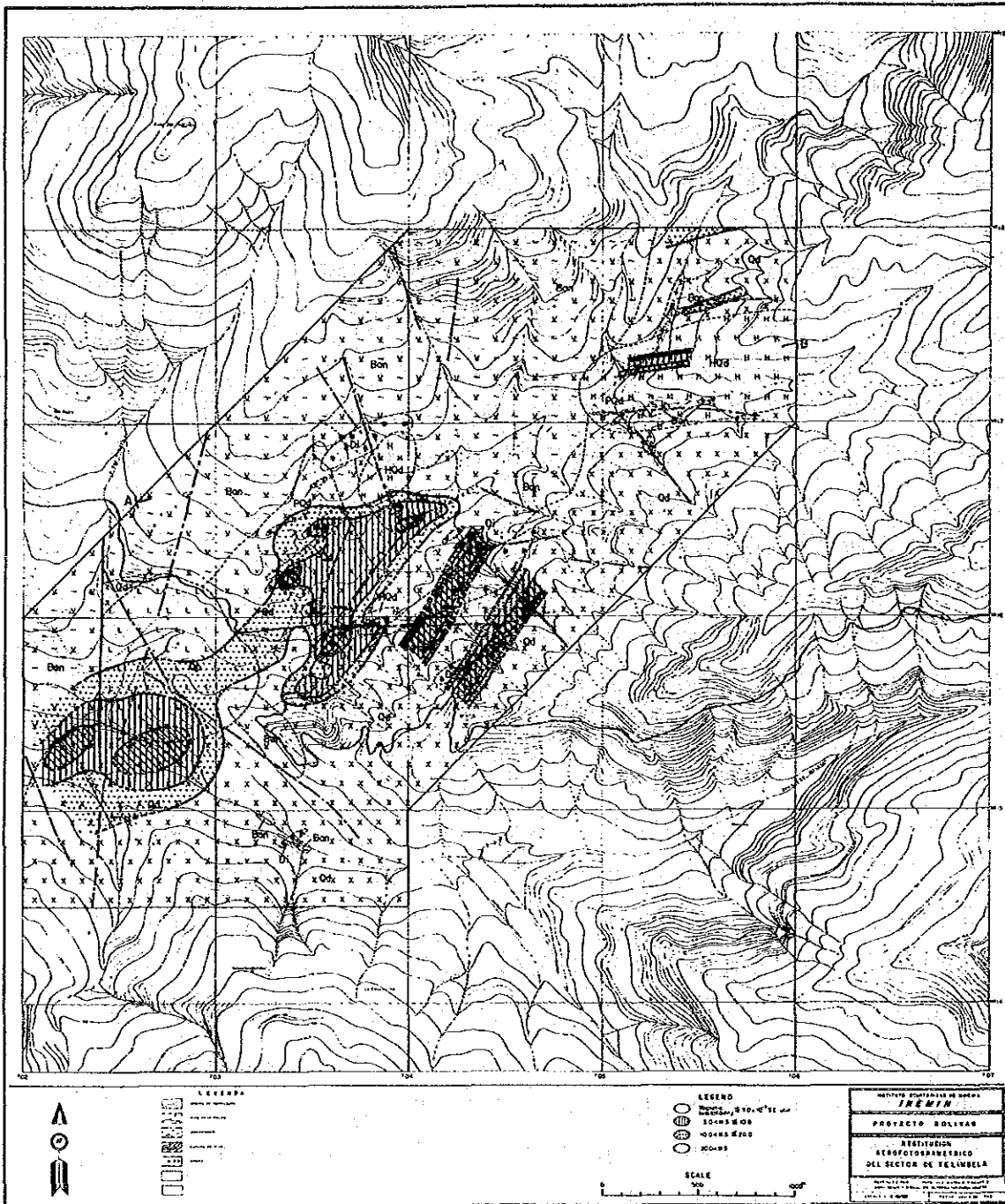


Fig. II-4-3 Interpretation map of magnetic susceptibility of the Telimbela area

4-1-5 考 察

2年間における地質調査、帯磁率測定及び昨年度の岩石地化学探査により把握された本地区のポーフリー-カッパー-鉱化帯の性状は、次のとおりである。

本地区の鉱化帯は、巨視的に花崗岩質バソリスの縁辺部に分布し、NE-SW方向に配列している。鉱化帯が分布している地帯には、角閃石石英閃緑岩 (HQd)・石英斑岩 (Qp) 及び優黒質閃緑岩 (Di)・斑状石英閃緑岩 (PQd) 岩脈等が、NE-SW方向に配列し、多数貫入している (Fig. II-4-1)。岩脈もNE-SW方向に伸びている。ポリバール地域において、これほど多くの貫入岩類が分布するのは他になく、本地区は特異である。本地区北方には、グァヤキルからキト東方まで連続する大構造線がNE-SW方向に横切っている。貫入岩類及び鉱化帯の配列方向がこれと一致していることは、貫入岩類の火成活動及びそれに引続く熱水活動が上記構造線と関係を有していることを暗示する。貫入岩類の同位体年代値が、石英斑岩 (Qp) が $15.7 \pm 1.0\text{Ma}$ 、角閃石石英閃緑岩 (HQd) が $14.5 \pm 3.0\text{Ma}$ を示し、ポリバール地域で最も若い年代を示す。この事実は、本地区における花崗岩類の火成活動がポリバール地域で最後まで継続したことを意味する。

また、本地区の鉱化帯は、ポリバール地域で最も規模が大きく、かつ、Macuchi層まで強い鉱化作用が及んでいる。また、花崗岩類には広範囲に黄鉄鉱の鉱染及び細脈が認められる。これは、各鉱化帯を中心とする活発な熱水活動が広範囲に存在したことを意味し、探査上、極めて重要な地区である。特に重要な鉱化帯は、鉱化帯の規模及び鉱化作用の強度から、本年度調査で確認した北部鉱化帯である。

第5章 ラ・インダストリアーヤトゥビ地区

本地区はバルサパンバ地区の25km北西方に位置し、バルサパンバ部落からババオーヨ經由で車で125km、2.5時間を要する。本地区では地質調査及び地化学探査を実施した。

5-1 地質調査

5-1-1 調査目的及び調査方法

調査目的は、鉍化作用と地質構造及び火成活動等の関係を解明し、本調査結果と地化学探査結果とを総合的に考察し、鉍化帯の分布特徴を明らかにすることにより、更に有望な鉍微地を抽出することにある。特に、赤鉄鉍-石英網状脈(ゴッサン)の転石群の露頭を確認することを主眼において、調査を実施した。

調査及びコンパイルに当たっては、チャソ・ファン及びテリンベラ地区同様の作業を実施した。

5-1-2 地 質

本地区の地質は、花崗岩類から成る(Plate II-5-1, Fig. II-5-1, Fig. II-3-2)。花崗岩類のほとんどはバソリスと考えられる石英閃緑岩(Qd)である。また、幅10~120m、方向NNW-SSE系の優黒質閃緑岩岩脈(Di)が5本認められる。第1年次に実施した石英閃緑岩の同位体年代測定値は 25.5 ± 0.9 Maであった。

当調査地区で認められる地質構造は、WNW-ESE系及びENE-WSW系のリニアメントと、NNW-SSE系の優黒質閃緑岩岩脈(Di)がある。ENE-WSW系のリニアメントは見かけ上WNW-ESE系のリニアメントに切られる。その他、N-S系及びE-W系のリニアメントは長さも短く、また分布も少ないので、他の地質構造との関係は不明である。しかし、これらは、地形(尾根、沢)の方向に強く反映されている。

5-1-3 鉍化作用及び変質作用

本年度の調査によって、調査目的とした温泉型金鉍床の可能性のある転石の根源とみられる露頭の一部を、次の2箇所で捕捉した(Fig. II-5-1)。

- ① Cerro Barranco Amarillo山頂部(Cerro Barranco Amarillo鉍化帯)
- ② Caimito南部(Caimito鉍化帯)

本地区は、風化が進行し、表土に被覆されているために、本鉍化帯の全体的広がりはまだ不明であるが、それぞれの露頭の規模は、次のとおりである。

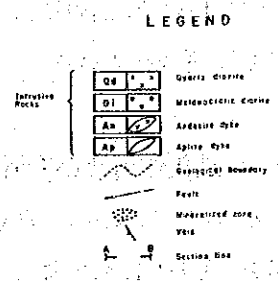
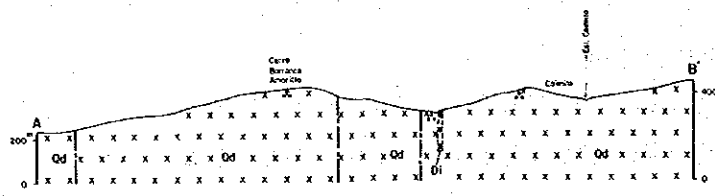
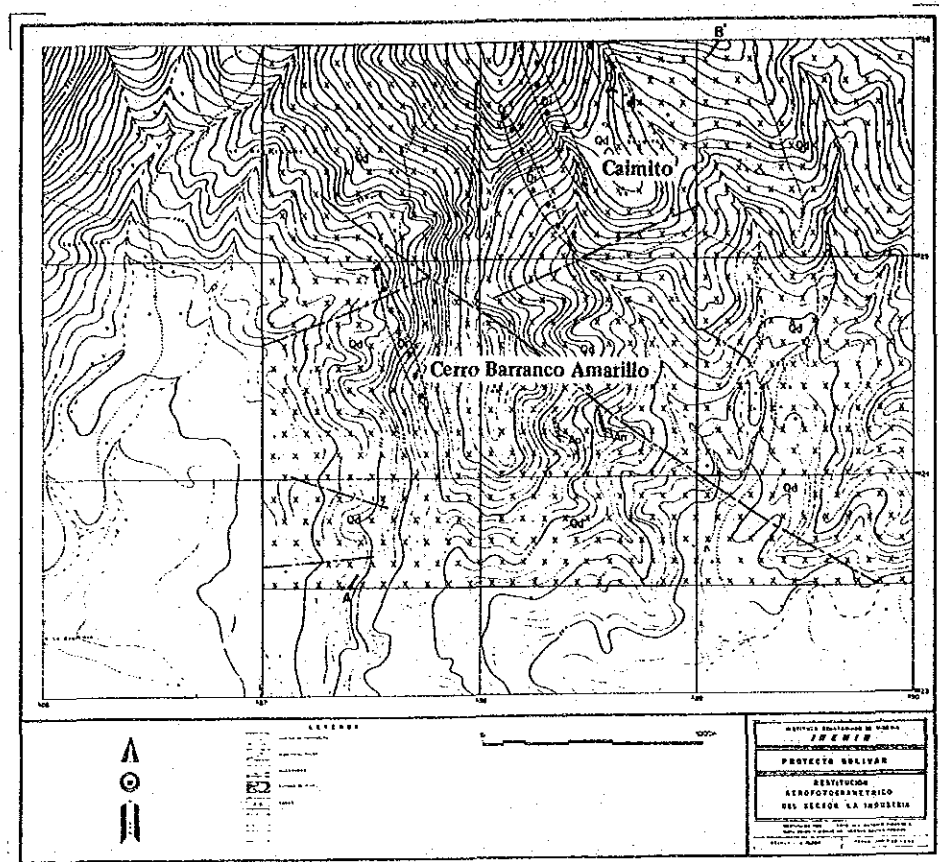


Fig. II-5-1 Geological map and distribution of mineral showings of the La Industria-Yatubi area

① Cerro Barranco Amarillo山頂部：N-S方向の山陵頂部に沿って、100m + α と 50m + α の2露頭が約1の間に分布。

② Caimito南部：山頂近くの南斜面に、約100mにわたって、露頭及び転石が点在。

これらの鉍化帯は、金属シンター - 針状鉍物 - (赤鉄鉍) - (白色粘土) - 石英脈が、不規則網状に、珪化岩中に存在するものである。母岩は石英閃緑岩で、強い珪化と白色粘土化変質を受けている。

鉍化帯は、脈の構成鉍物によって、次の2種類に分けられる。

① 金属シンター - (針状鉍物) - 赤鉄鉍 - 石英脈：金属シンターが多量、針状鉍物が少量のものである。金属シンターは黒色金属光沢を示し、脈の石英と共存したり、晶洞中に板状・アミューバー状・一見スケルトン状形態を示して存在する。

② 針状鉍物 - (金属シンター) - (赤鉄鉍) - 石英脈：針状鉍物が多量、金属シンターが少量のものである。針状鉍物は黒色・暗緑色・白色透明放射状結晶を呈し、晶洞中に石英と共生して産する。一般的には、針状鉍物の表面及び結晶の間隙などに、黒色金属シンターが付着している。

これらの分布は、①は主として山頂部露頭に認められ、②は山頂部にも存在するが、主として沢の中の転石に多い。①の鉍石分析結果では、最高Au0.3g/t, Ag16.3g/t, Cu0.03%であった。

鉍化帯を巨視的にみると、Cerro Barranco Amarillo鉍化帯では、上記網状脈を胚胎する珪化岩の下位、すなわち東斜面に白色粘土帯が分布する。Caimito鉍化帯でも同様に、珪化岩の下位、すなわち西部の沢沿い及び西斜面に白色粘土帯が分布する。これらの白色粘土帯では、母岩の組織は完全に消滅している。この中には、上記網状脈①及び②が部分的に存在し、脈の周囲に赤鉄鉍が脈から不規則にしみこみ状に広がっている。白色粘土のX線回折結果では、石英 - 絹雲母の組合わせと、カオリンが認められた。また、上記針状鉍物はドラバイトと同定された。後述のように、本地区北方にはポーフィリー・銅型鉍化帯が分布しており、石英 - 絹雲母の組合わせは、それに関連するものかも知れない。

また、本地区には、上述の2つの鉍化帯のほかに黄鉄鉍を伴う白色変質が石英閃緑岩の中に認められる。これは、上記変質帯と重複する場所及び無関係に離れた場所に認められる。この変質は部分的に弱い珪化を伴っている。黄鉄鉍は一般的に自形結晶を示し、変質帯全体に比較的均質に鉍染している。露頭では、黄鉄鉍は大多数褐鉄鉍化している。また、部分的にマラカイトが認められる。

5-1-4 帯磁率測定

帯磁率測定は、チャソ・ファン地区と同様の解析を実施した。結果図を Fig. II-5-2 に示す。帯磁率の異常帯は、Cerro Barrancó Amarillo 鉱化帯及び中部の沢沿いに抽出された。前者は Cerro Barranco Amarillo 鉱化帯の範囲に調和的である。後者は、Caimito 鉱化帯の西部の白色変質帯及びポーフイリー・銅型鉱化帯の一部に一致する。

本地区は風化作用が著しく、露頭における帯磁率測定を困難にしている。しかしながら、温泉型鉱化帯及びポーフイリー・銅型鉱化帯で風化が進行していない露頭では、未変質部の露頭に比べて極端な消磁現象を示す結果が得られ、本測定は有意義であった。

今後、本地区のような風化部の多い地区では、風化部も合わせた相対的な帯磁率異常帯を抽出することを、検討する必要があると考える。

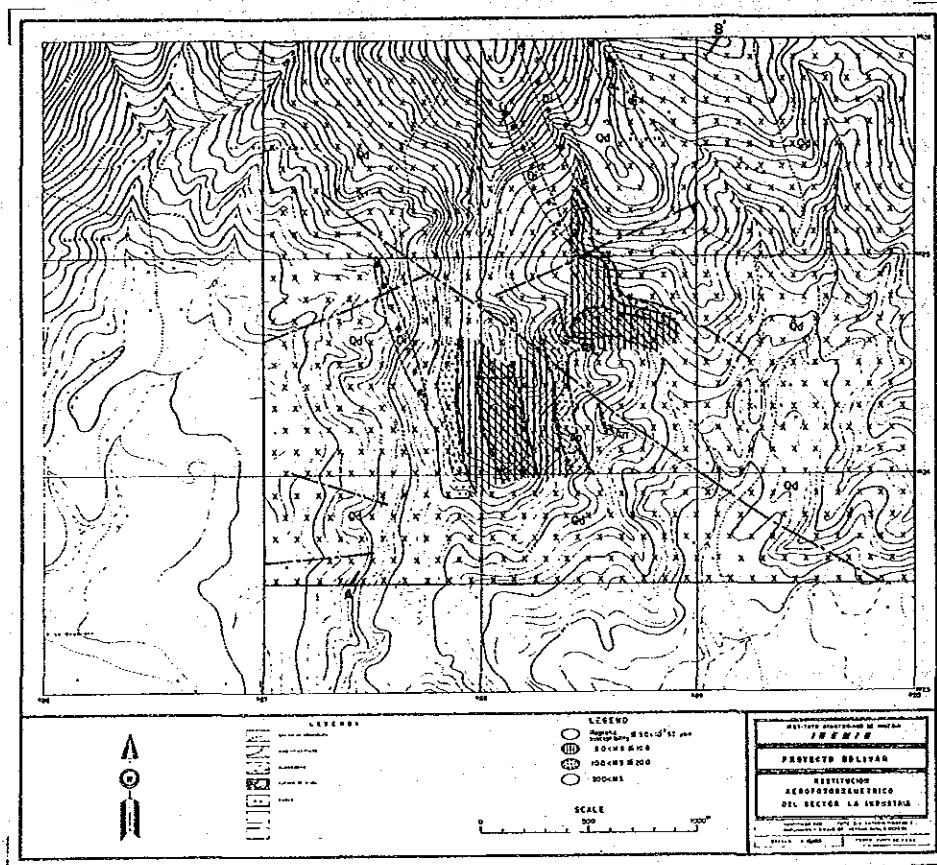


Fig. II-5-2 Interpretation map of magnetic susceptibility of the La Industria-Yatubi area

5-1-5 考 察

5-1-3で述べた鉱化帯をまとめると、下位に白色粘土変質帯、上位に珪化帯が分布し、その両者にまたがって金属シンター－針状鉱物－赤鉄鉱－石英－白色粘土網状脈が胚胎するモデルが想定される。このモデルはいわゆる温泉型金鉱床のモデルに酷似する。鉱石分析の結果でも、ある程度の金の濃集も確認された。上記網状脈は、珪化帯の中に多く存在する。珪化作用は、熱水活動の中心部ほど強く、そこでは珪化帯が下方へ伸びている可能性がある。珪化岩の露頭は山頂部にだけ分布し、山頂近くから下位の白色粘土変質帯になっている。珪化岩の中の網状脈の石英は結晶質で、母岩は付加型の極めて強い珪化を受けている。他成分の溶脱による溶脱性珪化は、沢の中の転石の一部に認められるだけである。これらの事実から、本珪化岩の大部分は侵蝕され、山頂部に分布する珪化岩は珪化帯の底部が残存しているものとみられる。

また、網状脈の晶洞の中にドラバイトが存在している事実は、一般的温泉型金鉱床では知られていない産状である。これは、本鉱物が晶洞の中にあることから、別のタイプの熱水活動の重複があったものか、または、本地区の熱水活動が一般的温泉型金鉱床と熱水の性質を異にするものか、今後の検討を要する。

本地区には、温泉型金鉱床に関連する鉱化帯の分布地に一部オーバーラップして、比較的多量の黄鉄鉱を含有する変質（白色粘土化及び弱い珪化）が石英閃緑岩の中に分布する。温泉型金鉱床に関連する鉱化帯が酸化鉱物を伴うことに対して、この変質は硫化鉱物を伴い、性質を異にする。また、マラカイトが部分的に認められることから、黄銅鉱も含有している可能性がある。本地区北方には、ポーフイリーカッパー型鉱化帯が分布しており、この変質はそれに関連するものと考えられる。

ポーフイリーカッパー型鉱化作用と温泉型金鉱床に酷似する鉱化作用との関係は、Cerro Barranco Amarillo山頂部において、黄鉄鉱を伴う白色粘土変質帯を、珪化を伴う網状脈が切っている産状が認められることから、前者が先で、後者が後の熱水活動の産物と考える。これを、昨年度区分されたポリバール地域の3期の熱水活動に対比すると、次のようになる。すなわち、本地区の鉱石鉱物及び変質鉱物の組合わせから、ポーフイリーカッパー型鉱化作用は第Ⅰ期（中新世～鮮新世）の熱水活動に対応し、温泉型金鉱床に酷似する鉱化作用は第Ⅱ期（鮮新世～更新世）の熱水活動に対応するものとみられる。

5-2 地化学探査

5-2-1 調査目的及び調査方法

本地区は温泉型鉱化作用が期待できるので、同鉱化作用の中心及び広がりを抽出するため、地質調査と並行して土地化学探査を実施した。

調査ルートに沿って、沢から離れた地点、あるいは尾根において、ハンドオーガー又はスコップを用いて、土壌B層を採取した。採取間隔は100～200mで、特に鉱化露頭の周辺ではより密に採取した (Fig.A-1)。採取点では、試料番号、色、土壌の構成物質、採取深度及び地質状況などを記録した。採取試料は205個であった。

5-2-2 分析成分、分析方法及びデータ処理

地化学探査試料205個の土壌は、Fig.A-4に示す方法で処理し、Au、Agを原子吸光法、Cu、Pb、Zn、Mo、Asの5成分をプラズマ発光分光分析法 (ICP)、Hgを還元気化原子吸光法で分析した。分析検出限界は、Auが0.01ppm、Agが0.1ppm、Hgが1ppb、他の5成分が1ppmである。

205個、8成分の分析結果をコンピューターに入力した (Tab.A-6)。

(1) 単変量解析

各成分の異常値を抽出する目的で、ヒストグラム、boxplot及びdensity traces (Kurzul, H, 1988) を作成した (Fig.A-6)。

しきい値の決定は、Kurzul, H (1988) のExploratory Data Analysis (EDA) がすぐれている。この手法は、従来のLipelttier (1964) 及びSynclair (1974) に比べて、データの分布の型に左右されることなく、常に客観的な統計的数値処理が行なえて、適切な異常値群を抽出できる点など高く評価できる (Tab. II-5-1)。

(2) 多変量解析

多変量解析には種々の方法があるが、多変量に代表される変動をより少数の代表的、仮説的変動 (因子) によって説明し、これによって科学的に単純性を求めるための解析法として因子分析法が有効である。因子分析法は、各試料がどの因子をどの程度保有しているかを、因子別の因子得点の表示によって、その試料と鉱化作用あるいは母岩の特性などとの関連性を説明しようとする方法である。

計算は、分析検出限界以下の試料が95%を越えたAu、Ag及びMoを除いた5成分に関して、コンピュータを使用して因子分析法の一つであるバリマックス法でデータを処理した。その結果、① Hg-Pb、② Zn-Cuの2つの因子が抽出された。各成分間の相関係数をTab.II-5-2に、因子分析による因子負荷量・共通性・因子寄与率をTab.II-5-3に、各試料ごとの因子別得点をTab.

Table II-5-1 Geochemical statistic data

	L. Fence	L. Wisker	L. Hinge	Median	U. Hinge	U. Wisker	U. Fence	Min.	Max.
Au	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.38
Ag	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.4
Cu	12.50	24.00	35.00	42.00	50.00	72.00	72.50	15	185
Pb	5.50	9.00	16.00	20.00	23.00	26.00	33.50	1	125
Zn	-5.00	20.00	28.00	39.00	50.00	64.00	83.00	7	121
Mo	—	—	—	—	—	—	—	0	2
As	-1.00	0.00	2.00	3.00	4.00	5.00	7.00	0	10
Hg	-48	47	78	121	162	225	288	18	783

Table II-5-2 Correlation matrix of minor elements of geochemical data

	Cu	Pb	Zn	As	Hg
Cu	1.000				
Pb	.113	1.000			
Zn	.412	.241	1.000		
As	.164	.076	.213	1.000	
Hg	-.207	.555	-.069	-.017	1.000

Table II-5-3 Results of factor analysis of geochemical data

	Factor Loadings		Communality
	Factor 1	Factor 2	
Hg	-0.625	-0.458	0.602
	-0.755	-0.178	0.601
Pb	-0.772	-0.058	0.599
	-0.734	-0.248	0.601
Zn	-0.330	0.567	0.430
	-0.083	0.651	0.430
Cu	0.161	0.622	0.413
	0.094	0.636	0.413
As	-0.154	0.283	0.104
	-0.032	0.321	0.104
Factor Contributions	22.9	20.0	42.9
	22.5	20.5	43.0

upper: before varimax rotation

lower: after varimax rotation

A-6に示す。

5-2-3 解析結果

(1) 単変量解析

データ処理の段階で得られた各成分の濃度分布をFig.II-5-3に示す。濃度区分はそれぞれ5段階とし、その境界値はEDAの数値を使用した。なお、Au、Ag及びMoについては、分析検出限界以下の試料が95%を越えるので、濃度分布図は示さない。

- ① 金：Cerro Barranco Amarillo (以下CBA) 東斜面の白色粘土変質帯(温泉型金鉱化帯)で0.06ppmが1試料、同変質帯直下で0.08ppmが1試料、北東部で0.38ppmが1試料、それぞれ認められる。
- ② 銀：CBA 東斜面の白色粘土変質帯で、1試料が0.4ppmを示す。
- ③ 銅 (Fig.II-5-3 (1))：しきい値72.5ppm以上の異常帯は、CBA 東斜面の白色粘土変質帯を含む小沢に沿った斜面に広く、また、Caimito 鉱化帯西部の白色粘土変質帯と、その南側の部分的に褐鉄鉱細脈が認められる珪化変質帯(ポーフリー-カッパー型鉱化帯)にも広く抽出された。その他、CBA 西側斜面など3箇所の小規模な異常帯が抽出された。
- ④ 鉛 (Fig.II-5-3 (2))：しきい値33.5ppm以上の異常帯は、CBA 西部の緩傾斜の斜面に広く、CBA 東及び南東斜面に中規模に、他にCaimito 北方に小規模に認められる。
- ⑤ 亜鉛 (Fig.II-5-3 (3))：しきい値83.0ppm以上の異常帯は、CBA 西部の急斜面の下の方、CBA 東斜面の一部、そしてCaimito 鉱化帯の約1km南東に中規模に抽出された。
- ⑥ モリブデン：CBA 鉱化帯以外の散在した場所で、8試料が1ppmを、1試料が2ppmを示す。
- ⑦ ヒ素 (Fig.II-5-3 (4))：補助的しきい値5.0ppm以上の異常帯は、CBA 南東斜面に2箇所、西部の急斜面の下の方、そしてCBA 北方にそれぞれ1箇所ずつ抽出された。また、Caimito 鉱化帯西部の白色変質帯で1箇所、同鉱化帯南方の沢で4箇所の中～小規模の異常帯が認められる。
- ⑧ 水銀 (Fig.II-5-3 (5))：しきい値288.0ppm以上の高異常帯は、Caimito 鉱化帯直上及び同鉱化帯南東の尾根に認められる。補助的しきい値225.0ppm以上の低異常帯は、高異常帯の回りに中規模に分布し、また、CBA 南西～西斜面に2箇所、CBA 北東及び北方の尾根に沿って小規模に点在する。

(2) 多変量解析

各因子の因子得点の絶対値が1.5以上を高因子得点、0.5以上1.5未満を中因子得点、0.0以上0.5未満を低因子得点として、因子得点分布図をFig.II-5-4に示す。

第1因子(Hg-Pb)の負の高～中因子得点を示すゾーンは、水銀の異常帯を包含している。す

なわち、CBA 南東及び西斜面、CBA 北東及び北方の稜線、Caimito 鉍化帯直上、そして同鉍化帯南東の尾根に分布する。一方、正の高～中因子得点を示すゾーンは、CBA 東斜面、CBA 西部の緩傾斜の斜面及びCaimito 鉍化帯西部の白色粘土変質帯など、銅の異常帯とよく似た分布を示す。

第2因子 (Zn-Cu) の正の高～中因子得点を示すゾーンは点在しているが、銅又は亜鉛の異常帯の一部と重なる。特にCBA 東部及び西部の斜面と、Caimito 鉍化帯西部の白色粘土変質帯においては、銅及び亜鉛の異常帯の一部あるいはほとんどと重なる。一方、負の高～中因子得点を示すゾーンは、CBA 南西斜面及び地区北西部に広く抽出され、その他、CBA 鉍化帯のうち、上位の珪化帯及びCaimito 鉍化帯等に抽出されている。

5-2-4 考 察

単変量解析で得られた、各成分ごとのしきい値以上の異常帯と因子分析で得られた2つの因子の高因子得点帯 (正及び負) 及び第2因子の中因子得点帯を抽出し、総合地化学異常図を作成した (Fig. II-5-5)。2つ以上の、成分ごとの異常帯、高因子得点帯または中因子得点帯が重複あるいは近接する範囲を包括し、4箇所の総合地化学異常帯を抽出した。Fig. II-5-6に、総合地化学異常帯における、成分ごとの異常、高因子得点又は中因子得点 (Fig. II-5-6では、異常と言う) の組合わせを示す。

総合地化学異常帯Ⅰは、Caimito 鉍化帯に関係した異常帯である。すなわち、同異常帯は、東部の山頂に位置する珪化帯及び西部の白色粘土変質帯の範囲を抽出したものと考えられる。

総合地化学異常帯Ⅱは、Cerro Barranco Amarillo 鉍化帯に間接的に関係した異常帯である。すなわち、同異常帯は、①Cerro Barranco Amarillo 西斜面は東側に比べて急傾斜であり、元素が鉍化帯から移動し、緩傾斜の斜面に沈積・濃集したハローと、②鉍石の転石群からの元素の再溶解によるハローとが、相乗的に起因したことによる疑似異常帯と考えられる。

総合地化学異常帯Ⅲは、Cerro Barranco Amarillo 鉍化帯に関係した異常帯である。すなわち、同異常帯は、山頂に位置する珪化帯の一部及びその東部の下位の白色粘土変質帯と、前者の転石の範囲を示していると、推察される。

総合地化学異常帯Ⅳは、Caimito 鉍化帯南東部の転石群の一部に関係した異常帯である。

本地区は、前述したように温泉型金鉍化帯及びポーフィリー銅型鉍化帯が重複して認められる地区であり、しかも成分によっては分析検出限界以下の試料が多数あり、両鉍化帯を区別する指示元素の抽出は困難であった。しかし、総合地化学異常帯は、本年度発見した温泉型金鉍化帯の露頭及びその転石群を中心に分布しており、当初の目的は、十分に果たすことができたと考えられる。

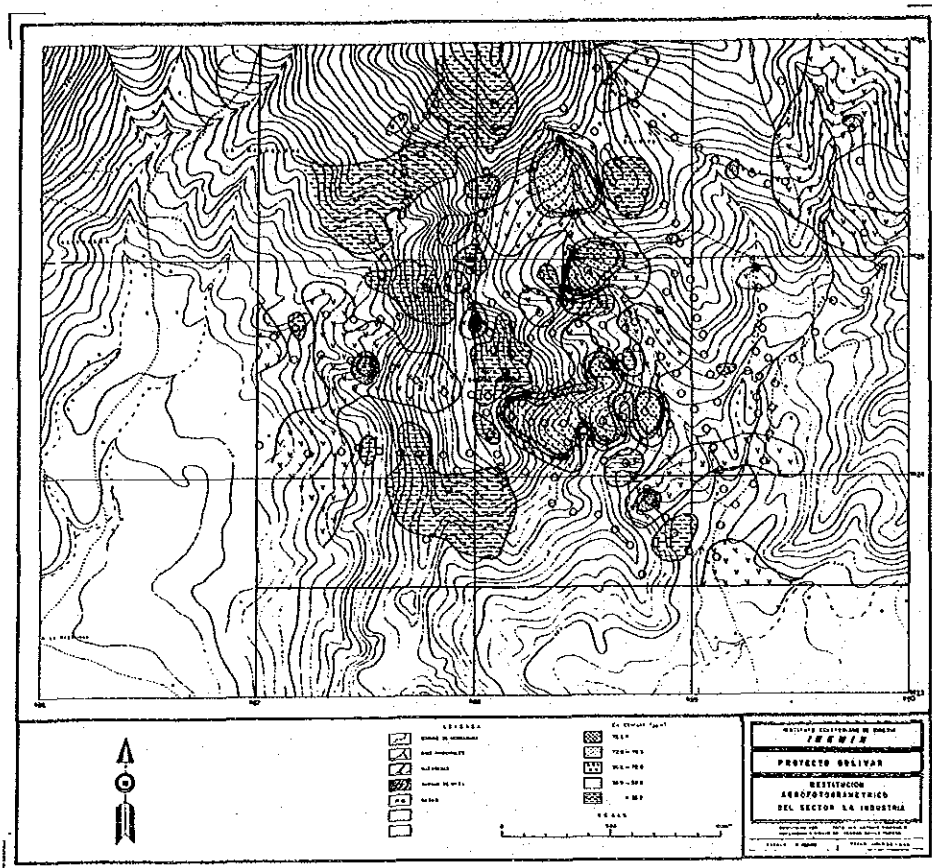


Fig. II-5-3(1) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatsubi area (Cu)

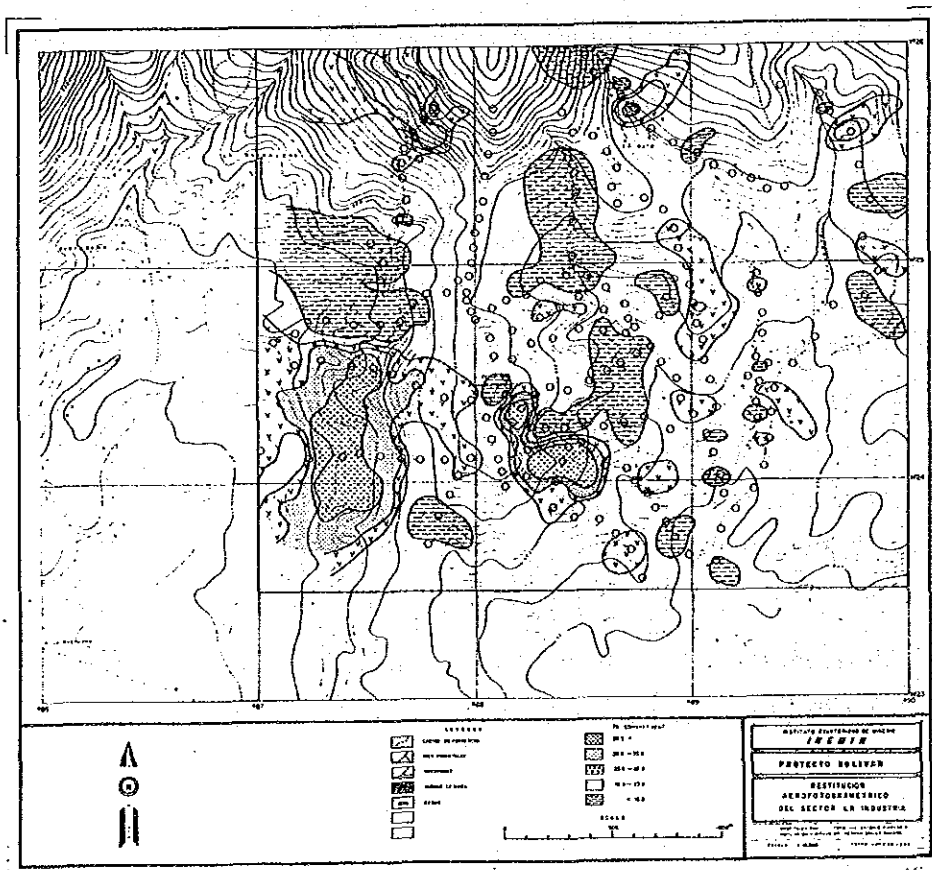


Fig. II-5-3(2) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area (Pb)

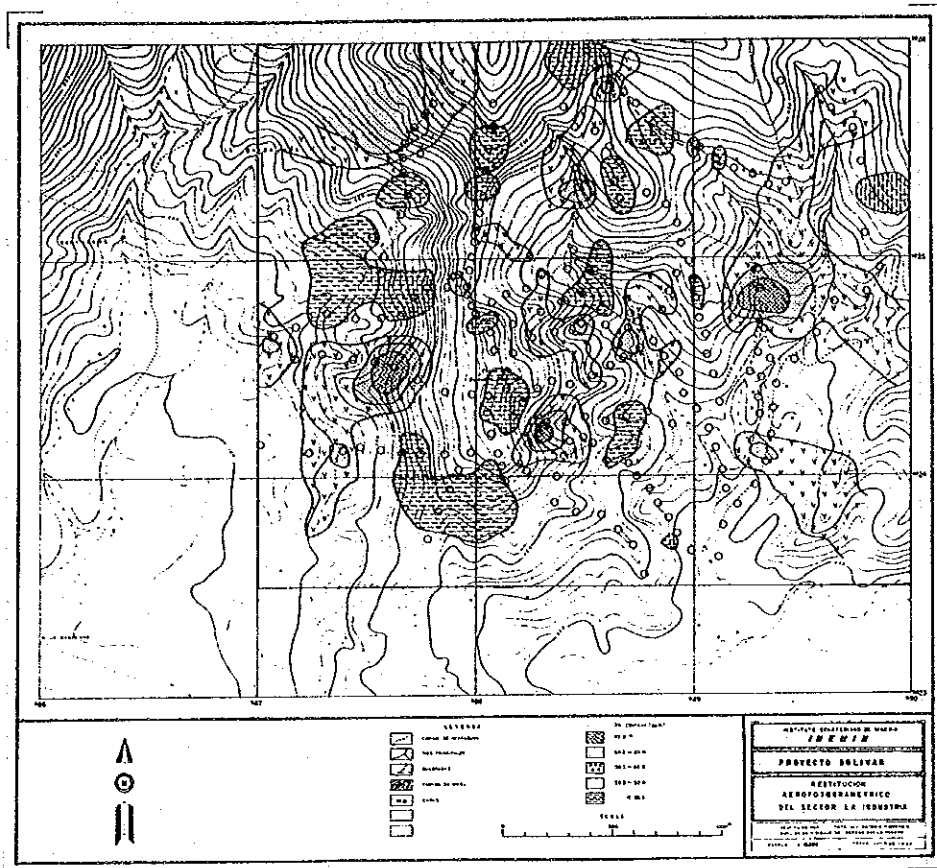


Fig. II-5-3(3) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area (Zn)

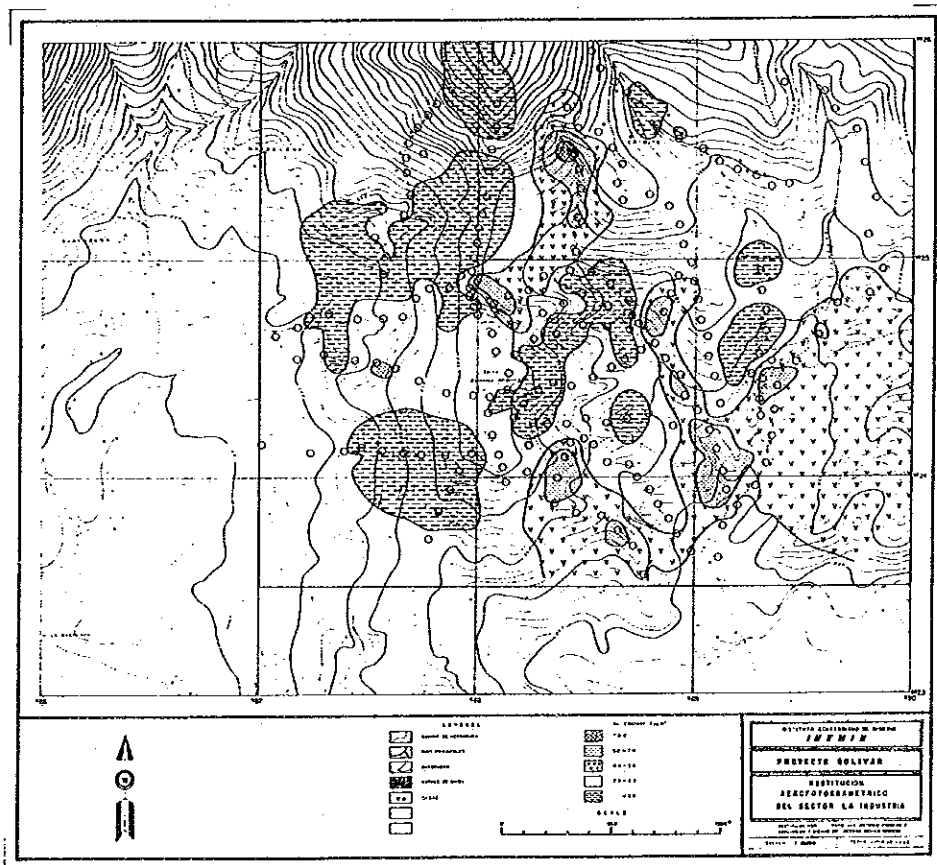


Fig. II-5-3(4) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area (As)

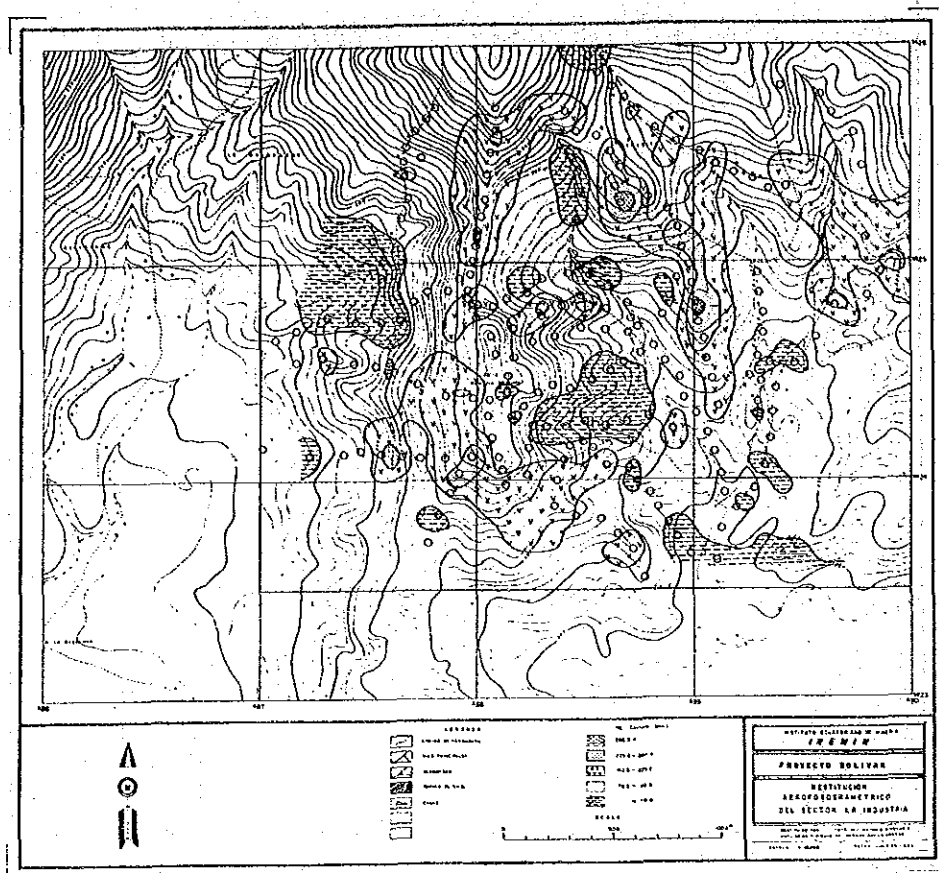


Fig. II-5-3(5) Distribution map of minor element in soil of the La Industria-Yatubi area (Hg)

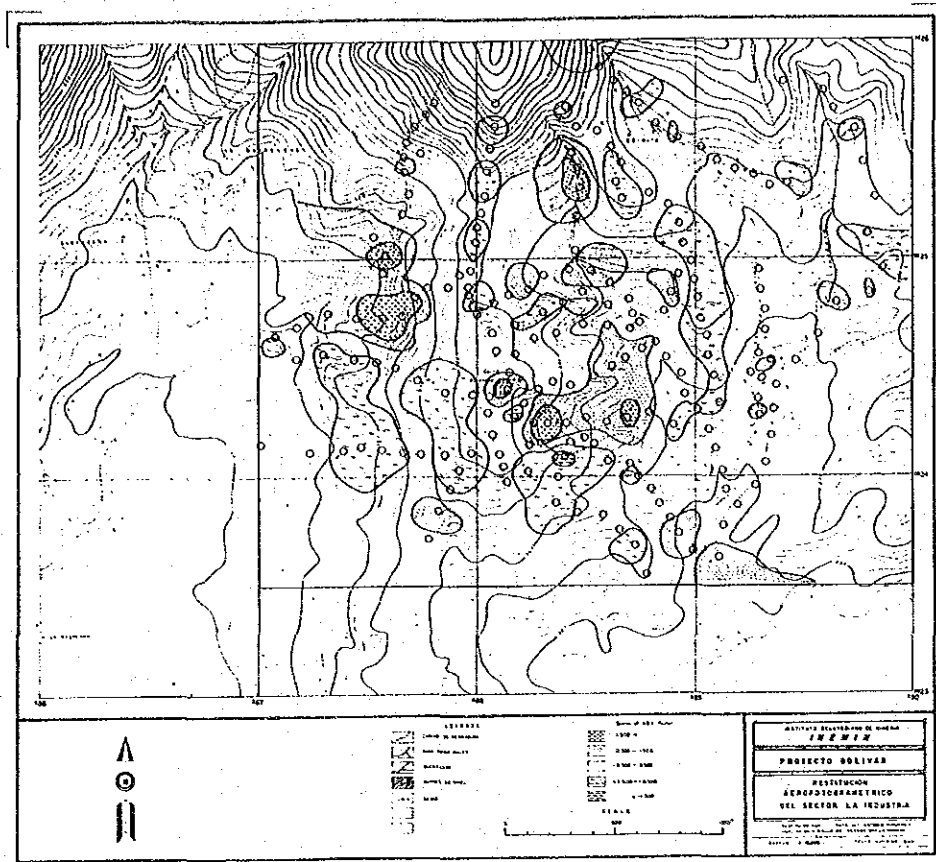


Fig. II-5-4(1) Distribution map of factor score of the La Industria-Yatubi area (Hg-Pb)

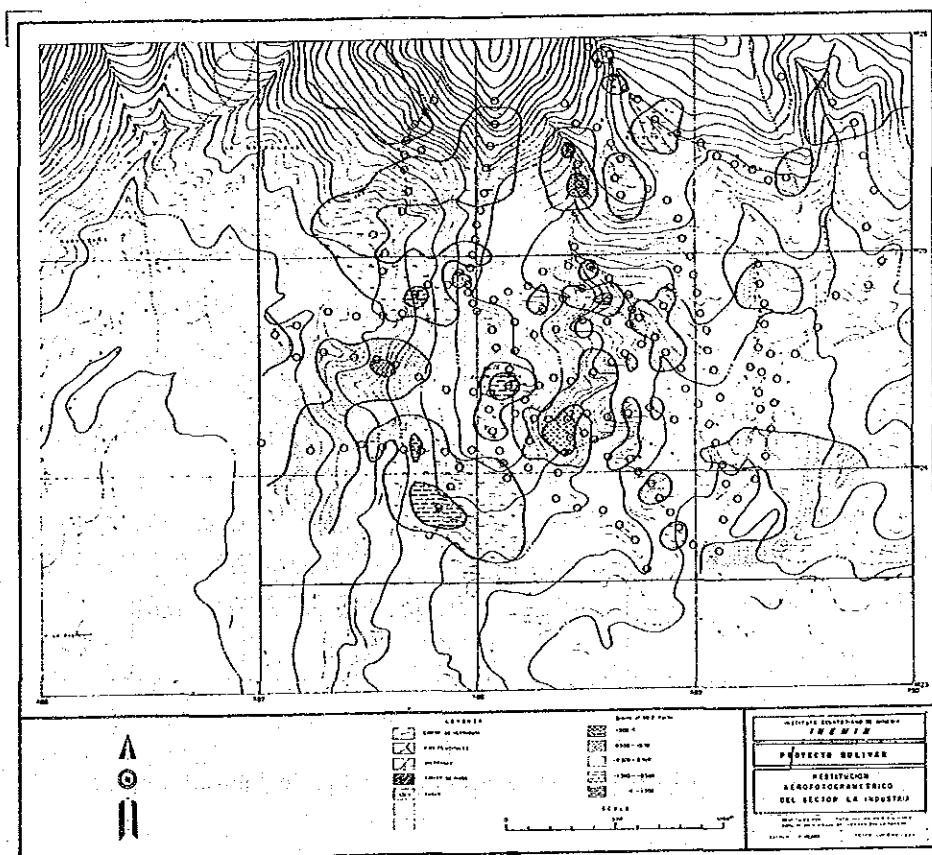


Fig. II-5-4(2) Distribution map of factor score of the La Industria-Yatubi area (Zn-Cu)

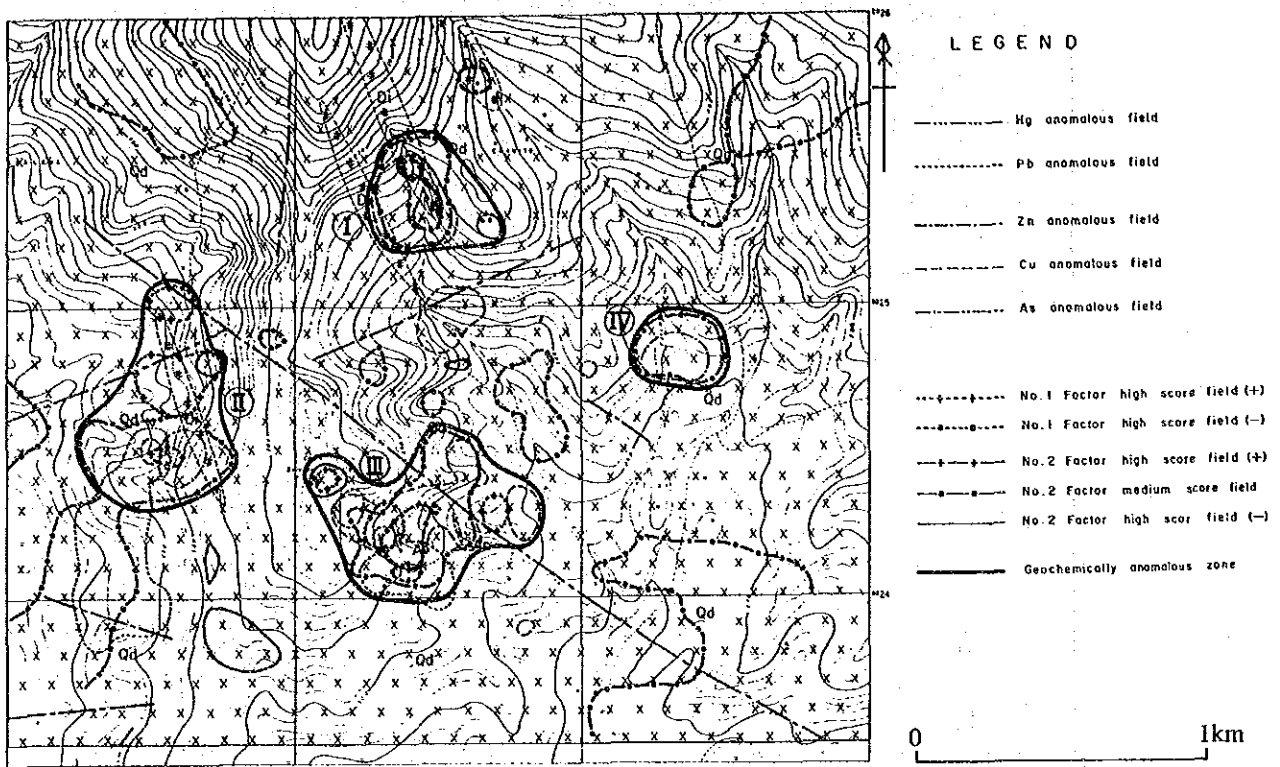


Fig. II-5-5 Synthetic geochemical anomaly map of the La Industria-Yatsubi area

Anomaly	Element	Synthetic geochemical anomalous zone			
		I	II	III	IV
No.1 Factor high score (+)	Hg, Pb	[Hatched pattern]			
No.1 Factor high score (-)	-Hg, -Pb			[Hatched pattern]	
No.2 Factor high score (+)	Cu, Zn	[Hatched pattern]			
No.2 Factor high score (-)	-Cu, -Zn		[Hatched pattern]		
No.2 Factor medium score	Cu, Zn	[Hatched pattern]			
Hg anomaly	Hg	[Hatched pattern]			
Pb anomaly	Pb		[Hatched pattern]		
Zn anomaly	Zn		[Hatched pattern]		
Cu anomaly	Cu	[Hatched pattern]			
As anomaly	As	[Hatched pattern]			

Fig. II-5-6 Constituents of synthetic geochemical anomalous zones

第6章 ラス・グアルディアス地区

本地区はバルサパンバ地区の5km南東方に位置し、車で0.5時間を要する。本地区では地質精査を実施した。

6-1 地質調査

6-1-1 調査目的及び調査方法

調査目的は、鉍化作用と地質構造及び火成活動等の関係を解明し、その結果に基づき有望な鉍微地を抽出することであった。

調査に当たっては、既存資料を検討して設定されたルートにおいて、第1年次に作成した縮尺10,000分の1から拡大した縮尺5,000分の1の地形図を使用してルートマップを作成した。コンパイルでは空中写真を活用し、縮尺10,000分の1の地質図にまとめた。また、地質調査と並行して、携帯用帯磁率計を使用して、主要ルート沿いの各露頭について帯磁率測定を行い、鉍化作用と帯磁率との関係も調べた。

6-1-2 地 質

本地区の地質は、Macuchi 層及びこれを貫く花崗岩類から成る (Plate II-6-1, Fig.II-6-1, Fig.II-6-2)。

(1) Macuchi 層

Macuchi 層は、An-1 部層及びQan-1 部層より構成される。

An-1 部層はバルサパンバ地区のA部層に、Qan-1 部層は同じくB部層に、それぞれ対比される。

(i) An-1 部層

Macuchi 層のAn-1 部層は南西部 (Rio Jorge 川南岸) 及び北部に分布する。岩質は、暗灰色～黒色安山岩質ホルンフェルス为主体とし同質の凝灰岩 (Tf) を挟在する。

(ii) Qan-1 部層

Macuchi 層のQan-1 部層は北部の Loma de Angas 山 (標高: 2,057m) の山頂周辺にのみ分布する。岩質は、暗灰色を呈し、石英斑晶を有する安山岩溶岩である。

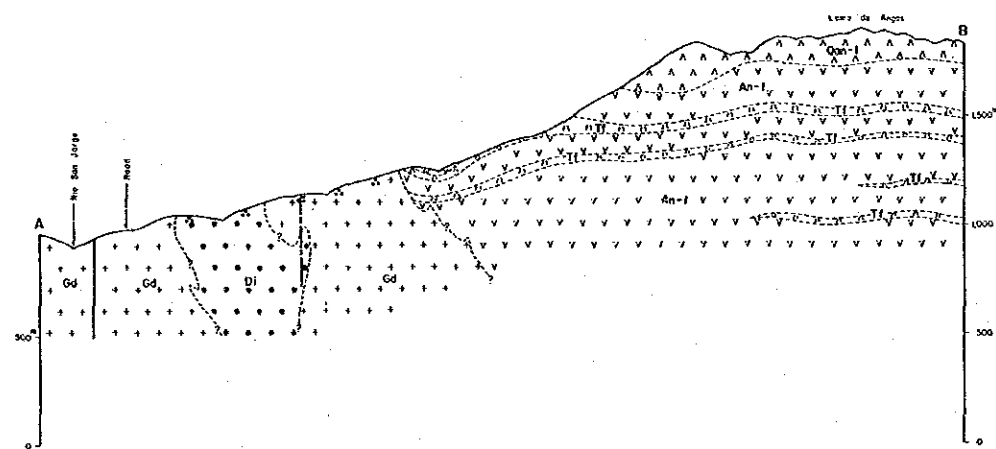
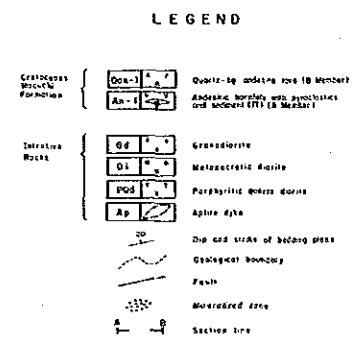
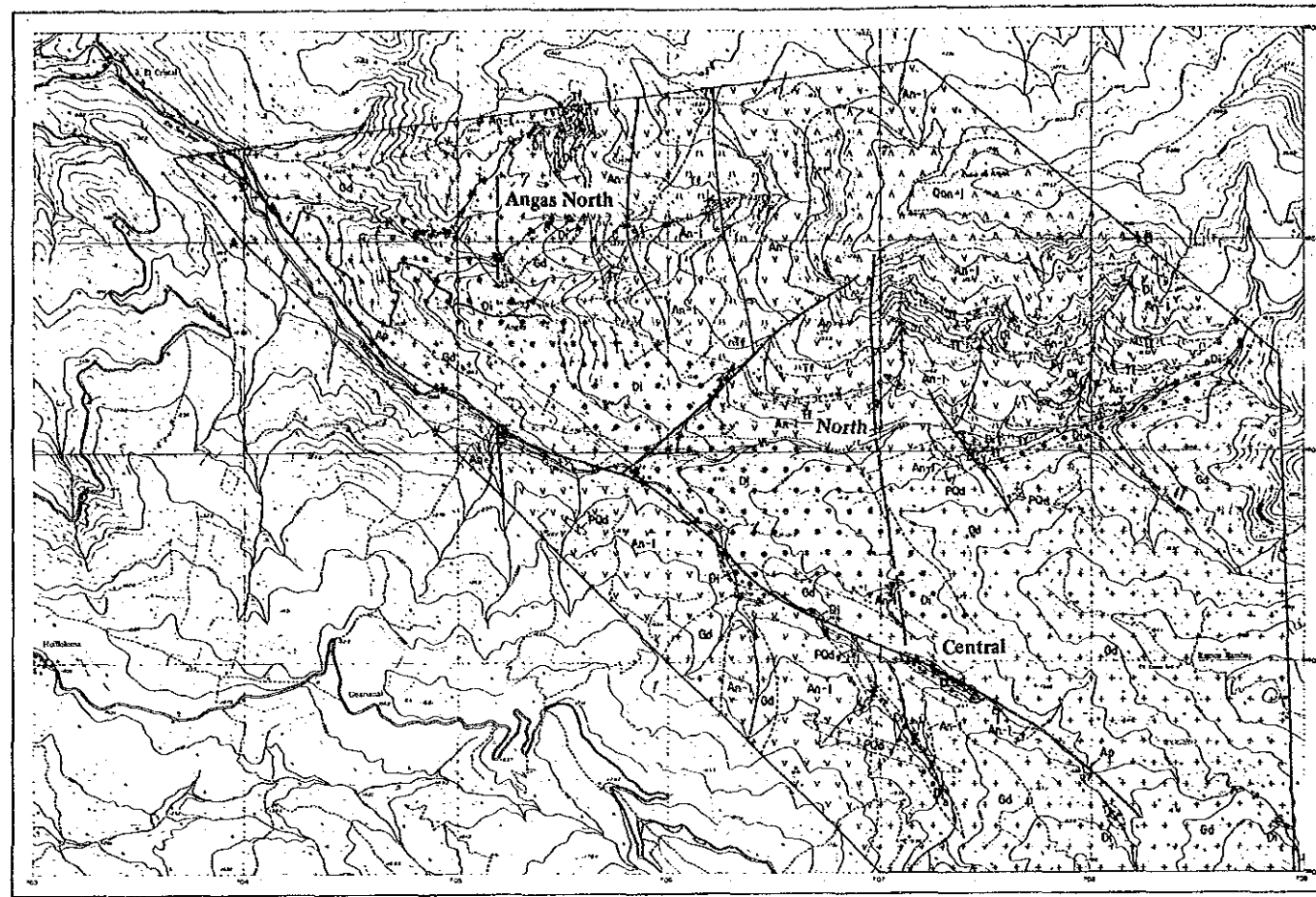
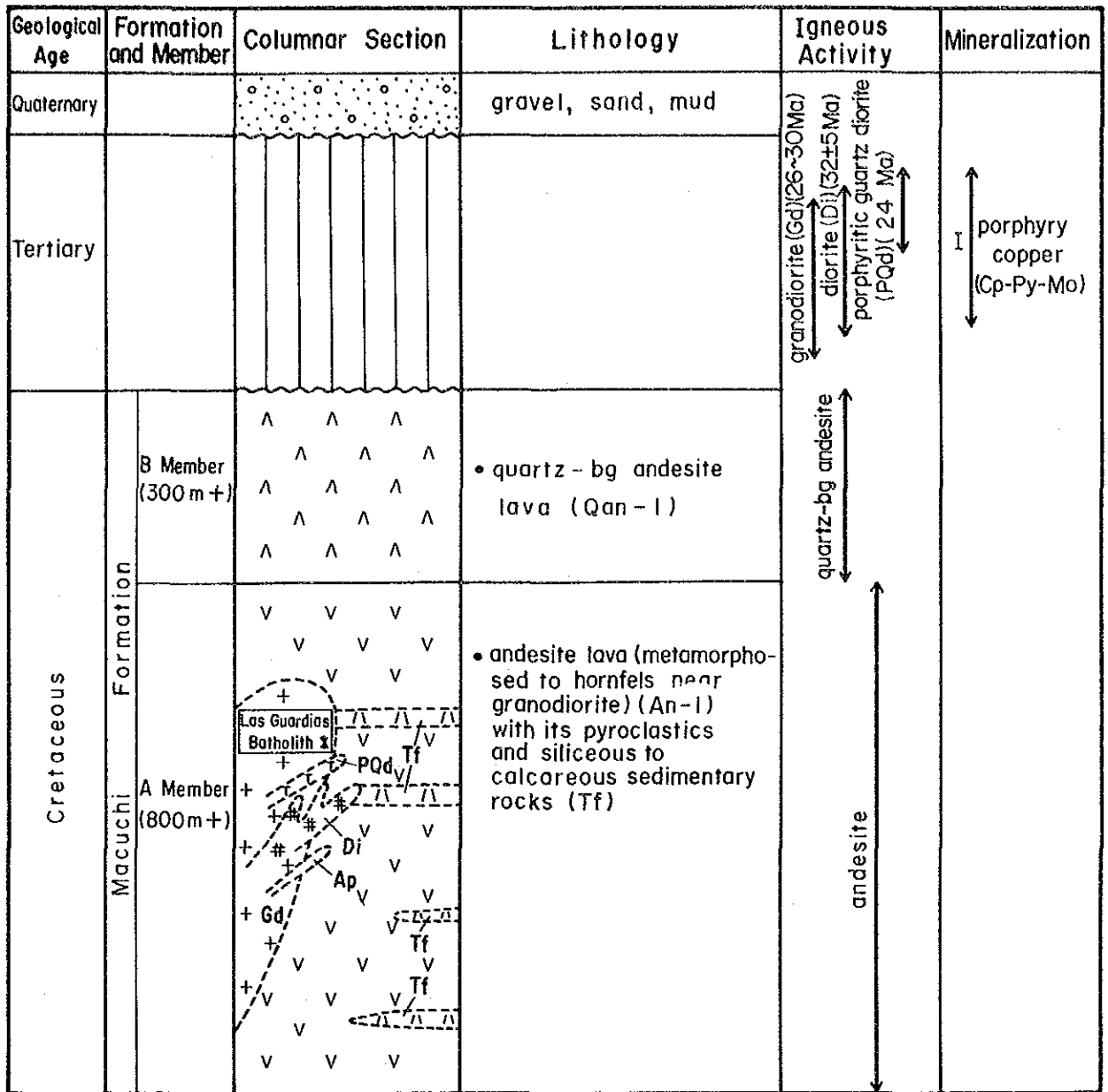


Fig. II-6-1 Geological map and mineral showings of the Las Guardias area



* Las Guardias Batholith does not show the geological time of its intrusion but its occurrence.

Fig. II-6-2 Generalized stratigraphy in the Las Guardias area

(2) 花崗岩類

花崗岩類は北西部から中部及び南部にかけて分布し、優白質黒雲母－角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩バソリス (Gd), 優黒質閃緑岩岩脈 (Di), 斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd) 及びアプライト岩脈 (Ap) より成る。

(i) 優白質黒雲母－角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩バソリス (Gd)

優白質黒雲母－角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩バソリス (Gd) は北西部から南部にかけて広く分布する。岩質は、完晶質、等粒状 (中粒～粗粒) を示す。バルサパンバ地区に比べると角閃石の量が多い。粒度の変化を概括すると、北西部と南部では粗粒、中部では粗粒と中粒の混在という傾向がある。

(ii) 優黒質閃緑岩岩脈 (Di)

優黒質閃緑岩岩脈 (Di) は Angas 北部, 中央部及び南部に貫入している。貫入及び各岩体の規模は下記のとおりである。

- ① Angas 北部では4岩体 (NE-SW 方向 3岩体, シート状 1岩体) が認められる。岩体の規模は、最大が延長 150m, 幅 30m, 最小が延長 100m, 幅 20m である。
- ② 中央部では, 1岩体 (NE-SE 方向) が認められる。岩体の規模は, 延長約 3km, 幅 0.7km と推定される。
- ③ 南部では, 4岩体 (NW-SE 方向 3岩体, シート状 1岩体) が認められる。岩体の規模は, 最大が延長 900m, 幅 80m, 最小が延長 100m, 幅 20m と推定される。
- ④ 東部では, 7岩体 (NE-SW 方向 3岩体, NW-SE 方向 1岩体, シート状 3岩体) が認められる。岩体の規模は, 最大が延長 1.5km 以上, 幅 200m, 最小が延長 100m, 幅 20m と推定される。

これらのうち, ②中央部に貫入している岩体について, 顕微鏡観察, 同位体年代測定及び全岩分析を行なった。

顕微鏡観察結果は次のとおりである。

優黒質閃緑岩 (A2092)

位置: Angas 部落南東方 1.5km の Rio San Jorge 川沿い

組織: 完晶質等粒状

主成分・副成分鉱物: 斜長石 > 普通角閃石 > 石英, 黒雲母 > アパタイト, 不透明鉱物

変質鉱物: 緑泥石 > 絹雲母, 緑レン石, 白チタン石

黒雲母は部分的に緑泥石化及び緑レン石化を受けている。

(iii) 斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd)

斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd) は中部, 南部及び東部で認められる。貫入方向及び規模については下記のとおりである。

- ① 中部では1岩体が認められる。貫入方向はNW-SE, 岩体の規模は延長 150m, 幅 40m である。
 - ② 南部では2岩体が認められる。1つは, 貫入方向がWNW-ESE, 岩体の規模が延長800m, 幅 60mである。他の1つは, 貫入方向がN-S, 岩体の規模が延長 150m, 幅 30 mである。
 - ③ 東部では2岩体が認められる。1つは, 貫入方向がNE-SW, 岩体の規模が延長 200m, 幅 80mである。他の1つは, 貫入方向がNE-SW, 岩体の規模が延長 100m, 幅 30mである。
- これらのうち, ②南部で, N-S方向に貫入している岩体について, 顕微鏡観察, 同位体年代測定及び全岩分析を行なった。

顕微鏡観察結果は次のとおりである。

斑状石英閃緑岩 (A2076)

位置: Angas 部落南東方 2.3kmの Rio San Jorge 川沿い

組織: 斑状

主成分・副成分鉱物: 斜長石 > 石英, 普通角閃石 > 黒雲母 > アパタイト, 不透明鉱物

変質鉱物: アルバイト, 緑泥石 > 黒雲母, 絹雲母, 緑レン石, 白チタン石

黒雲母は部分的に緑泥石化及び緑レン石化を受け, 斜長石も部分的にアルバイト化を受けている。

(iv) アプライト岩脈 (Ap)

アプライト岩脈 (Ap) は Angas 北部 (1岩体, シート状), 北西部 (1岩体, NW-SE方向) 及び南部 (2岩体, NE-SW方向) で認められる。岩体の規模はいずれも小規模で, 延長100m以下, 幅 10m以下と推定される。

(v) 同位体年代測定及び全岩分析

斑状石英閃緑岩岩脈 (PQd) 及び優黒質閃緑岩岩脈 (Di) の同位体年代値は Tab. II-3-1 に示すように, それぞれ $23.9 \pm 4.8\text{Ma}$ 及び $31.6 \pm 4.7\text{Ma}$ である。第1年次に実施した黒雲母-角閃石石英閃緑岩の同位体年代値は $30.1 \pm 1.1\text{Ma}$ であった。

また, これら岩石 (PQd 及び Di) の化学分析値を Tab. II-3-2 に, $\text{SiO}_2\text{-FeO}^* / \text{MgO}$ 図及びノルム石英-正長石-斜長石三角図を, それぞれ Fig. II-3-3 及び Fig. II-3-4 に示した。

(3) 地質構造

本地区の地質構造は、他の地区にNE-SW系のものが発達するのに対して、NW-SE系のものが発達し、特異である。すなわち、San Jorge 川に沿って北西部から南東部に連続する断層、優黒質閃緑岩岩脈及び鉍化帯の伸びの方向がNW-SE系である。ほかに、NE-SW系及びN-S系の断層と、Macuchi 層中のN-S系の褶曲軸があげられる。また、本地区はバルサパンバ地区に発達するNE-SW系の構造の延長部にも当たり、NE-SW系とNW-SE系の会合部に位置する。

6-1-3 鉍化作用及び変質作用

本年度の調査により、昨年確認した鉍化帯も含め、12箇所の銅鉍化帯を確認した。これらの鉍化帯には、花崗閃緑岩及びMacuchi 層を母岩とするポーフイリーカッパー型鉍化作用が認められる (Fig. II-6-1)。

本地区の鉍化帯は、黄銅鉍・黄鉄鉍が散点状及びフィルム状の鉍染又は細脈として存在するものである。花崗岩類の中では、鉍染及び細脈の両者が認められるが、Macuchi 層では細脈が多い傾向がある。輝水鉛鉍は部分的に石英脈の中に認められる。

変質は、黄銅鉍 - 黄鉄鉍鉍化帯においては、珪化と緑泥石化で、珪化が顕著である。部分的に二次黒雲母と緑レン石が認められる。白色変質帯も部分的に認められる。この変質帯の鉍石鉍物は、黄鉄鉍だけである。

本地区の主要な鉍化帯は、優黒質閃緑岩貫入岩の周縁部やNW-SE系断層に沿い、NW-SE方向に点在して分布する。個々の鉍化帯や細脈の方向もNW-SE系が多い。これらの鉍化帯は、Angas 北部・北部・中部鉍化帯の3つにまとめられる。

これらの鉍化帯の性状は次のとおりである。

(1) Angas 北部鉍化帯

Angas 北部鉍化帯は、Angas 部落北西方に位置する。鉍化帯は、優黒質閃緑岩及び花崗閃緑岩中に胚胎する黄銅鉍 - 黄鉄鉍 - (輝水鉛鉍) 鉍染及び細脈である。個々の鉍化帯は 250×500m の範囲に点在して分布する。鉍石分析の結果は、最高、Au 0.2g/t, Ag 8.3g/t, Cu0.35%, Mo 0.79% である。試料C2043 の研磨片観察結果では、黄銅鉍 - 黄鉄鉍 - 輝水鉛鉍の鉍石中に、黄銅鉍、破片状の黄鉄鉍、葉片状の輝水鉛鉍、閃亜鉛鉍及び銅藍が認められた。母岩の変質は、珪化と緑泥石化で特徴づけられる。X線回折の結果では、ほかに絹雲母が同定された。

(2) 北部鉍化帯

北部鉍化帯は、Angas 部落南方のSan Jorge 川に沿い分布する。鉍化帯は、NW-SE系断層に沿う優黒質閃緑岩・花崗閃緑岩中及びMacuchi 層中に黄銅鉍 - 黄鉄鉍鉍染及び細脈として産する。鉍化帯は、昨年度の調査により、主要な鉍化帯として幅50mの鉍染帯2箇所が抽出され、本