


アルゼンティン共和国西部地域
資源開発協力を促進する報告書

(第2年次)

平成6年3月

JICA LIBRARY



1124672 (5)

国際協力事業団
企画課 国際課

国際協力
事業団
JICA

アルゼンティン共和国西部地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第2年次)

平成6年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1124672 [5]

は し が き

日本国政府はアルゼンティン共和国政府の要請に応え、同国の西部地域に位置するサルタ地区及びラリオハ地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は、平成4年度を第1年次とする2年次にあたり、金属鉱業事業団は4名の調査団を編成して平成5年6月28日から平成5年11月17日まで現地に派遣した。

現地調査は、アルゼンティン共和国政府機関、鉱業庁、サルタ州鉱山局、ラリオハ州鉱山局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたアルゼンティン共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在アルゼンティン日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

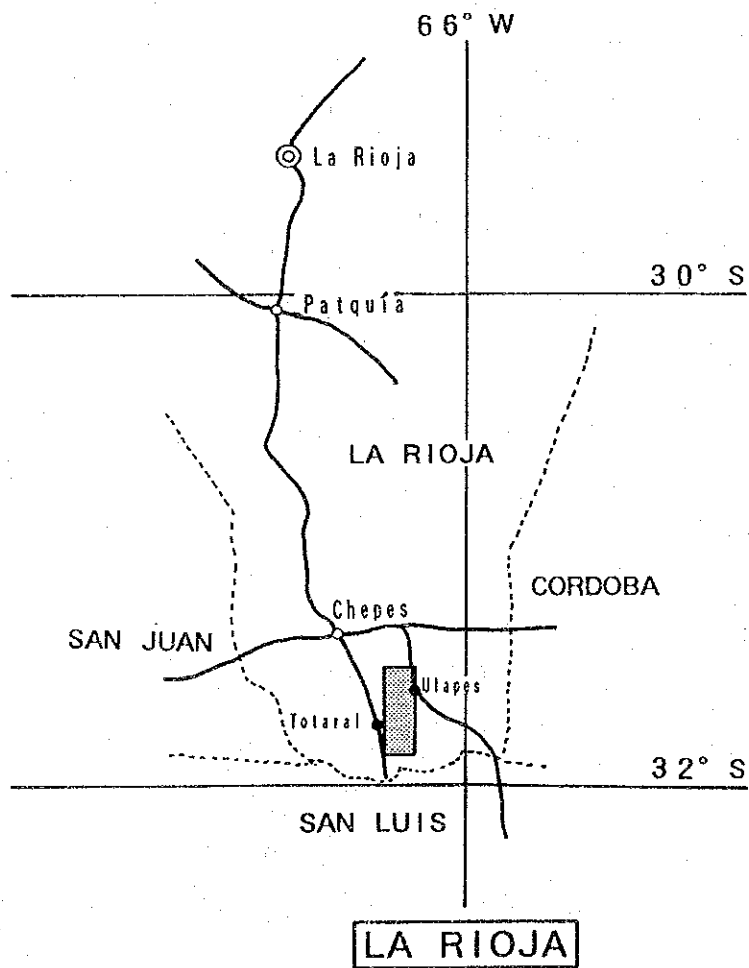
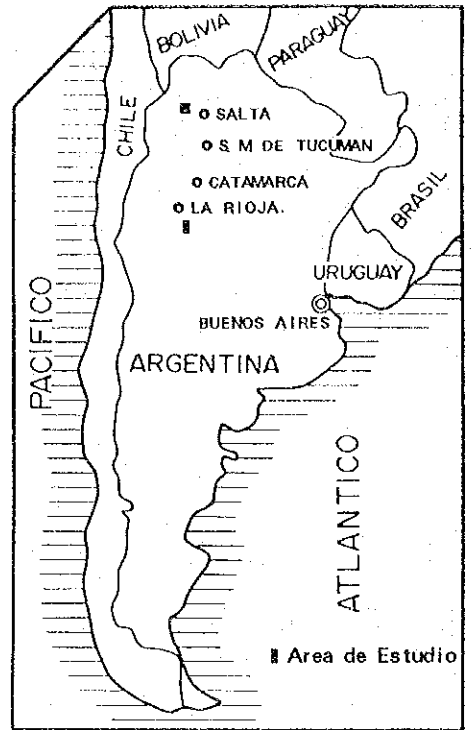
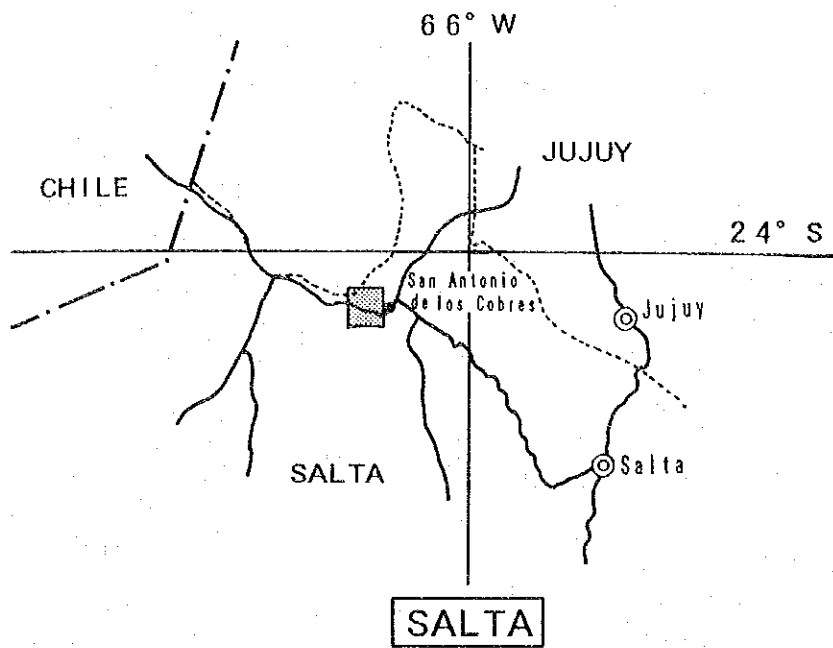
平成6年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

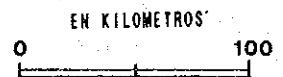
金属鉱業事業団

理事長 石川 丘



REFERENCIAS

- Camino
- ⊙ Capital de Provincia
- ● Pueblo
- Limite Interprovincial
- - - - - Limite Internacional
- Area de Estudio



第1圖 調查地域位置圖

要 約

本報告書は、アルゼンティン共和国西部地域において実施した資源開発協力基礎調査の第2年次調査の結果をとりまとめたものである。

地区毎の調査結果及び第3年次への探査指針は以下のとおりである。

【ラリオハ地区】

調査結果

- (1) Las Callanasの金の鉱徴を含むVeta-1とVeta-4の破碎帯は、走向NW-S E、急傾斜であり、その幅は10m~15mである。
- (2) 鉱化作用は、この破碎帯中に賦存する石英脈と、赤鉄鉱の多い変質破碎帯部に認められる。金鉱石の産状は、地表付近のものは、石英の割れ目中に薄く二次的に濃集しているものが多く、ボーリングコア中で認められるものは、石英中に粒径 $5\mu\sim 10\mu$ の大きさを認められるエレクトラムが多い。
- (3) ボーリングコアにおいて確認された金品位のまとまっていた箇所は、MJAL-3孔の深度143.90m~144.50mの間の0.60m(水平幅0.42m)、金品位24.30g/t、銀品位61.10g/tと、MJAL-6孔の深度112.65m~114.20mの間の1.55m(水平幅1.00m)、金品位9.11g/t、銀品位28.59g/tである。
- (4) 地表部とボーリングコアにて確認された、これらの金品位のまとまっている所はいずれも鉱脈の厚さ(0.42m~1.00m)に比べて上下の間隔が長い(約80m~100m)ことから鉱量計算は行われなかった。しかしながら、Las Callanasは金鉱石の賦存するポテンシャルの高い鉱徴地と考えられる。

次年度への探査指針

ラリオハ地区の第3年次調査は、第1年次に提言され第2年次に調査が実施出来なかった鉱徴地と、今年度のボーリング調査の結果を合わせて検討した結果、次の鉱徴地に対して地質調査及びボーリング調査が望まれる。

- | | |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (地質精査) | El Espinillo I, La Florida, Vallecito, El Cerco,
Veta Ortiz |
| (ボーリング) | 優先度I Las Callanas, La Pirca
優先度II El Espinillo I, El Espinillo II
優先度III La Florida, Vallecito, El Cerco, Veta Ortiz |

【サルタ地区】

調査結果

T E M法電磁探査を La Concordia及び La Pomaで実施した。測定は、カナダ GEONICS社製の PROTEM-57 を使用したが、本器は測定の信頼性が高く操作も容易で、効率の良い調査が行われた。

前年度の調査結果から、調査地域の鉱脈は垂直に近く走向も推定できるため、走向に平行な長方形の送信ループを設置して、鉱脈に対する感度が高くなるように配慮した。

解析には、従来からの水平多層インバージョンなども試みたが、地下構造が垂直に近い脈のため、良い一致が得られなかった。そこで、差分近似による2次元解析を実施して、鉱脈の位置、比抵抗などを調べた。その結果、本調査地域の解析には、2次元解析が有効で、既知の鉱脈との対応の付く異常が得られたのに加えて、いくつかの新しい異常が確認された。得られた成果をまとめると、以下のようになる。

(1) La Concordia

- ① 2次元解析の結果、調査地域西部の測線の中央付近で、比抵抗異常が認められた。この異常は低比抵抗の帯水層の可能性もあるものの、地質から考えて深部から浅部にまで連続する垂直の脈の可能性もある。異常を示す幅も大きいため、複数の脈も考えられる。
- ② Veta Polvorillas及び Matildeの鉱脈に対応すると考えられる異常が捕捉された。

(2) La Poma

- ① 調査地南西部で、Veta Vieja Esperanza及び Veta Zetaの鉱脈に対応すると考えられる異常が捕捉された。
- ② 調査地北東部で低比抵抗帯の連続が確認された。この低比抵抗帯は Veta Porvenirにつながる脈と考えられるが、地表ではこれまで確認されておらず、新しく発見された異常である。
- ③ 調査地南東部で、比抵抗異常が確認された。これは Veta La Poma IIに関連するものと考えられる。
- ④ La Negra の測線において、ループの北側約 100mで、Veta La Negraに対応すると考えられる低比抵抗の異常が確認された。

次年度への探査指針

サルタ地区の第3年次調査は、第1年次の地質調査及び第2年次の物理探査の結果、次の鉱徴地に対してボーリング調査が望まれる。さらに、本年度に使用したTEM法は本調査地区の鉱床の探査に極めて有効であったため、第3次年には、第1年次に抽出された有望地のうち、調査が実施されていない残りの Incachule に対しても適用することが望まれる。特に、La PomaとIncachuleの間は第四紀層に覆われており、TEM法電磁探査が新しい鉱床の発見に有効な手法と考えられる。

- (ボーリング) La Poma北東部
- Yeta La Poma II
- La ConcordiaとMatilde間
- Matilde及びPolvorillas周辺

- (物理探査) Incachule
- La Poma - Incachule 間

アルゼンティン共和国西部地域
資源開発協力基礎調査報告書
(第2年次)

目 次

は し が き
調査地域位置図
要 約

第 I 部 序 論

第1章 調査概要

1-1	調査の経緯	1
1-2	第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1	第1年次調査の結論	1
1-2-2	第1年次調査の提言	2
1-3	第2年次調査の概要	3
1-3-1	調査地域	3
1-3-2	調査目的	4
1-3-3	調査方法	4
1-3-4	調査団の編成	5
1-3-5	調査期間	6

第2章 調査地域の地理

2-1	位置及び交通	7
2-2	地形及び水系	7
2-2-1	ラリオハ地区	7
2-2-2	サルタ地区	7
2-3	気候及び植生	8
2-3-1	ラリオハ地区	8
2-3-2	サルタ地区	8

第 II 部 各 論

第 1 章 ラリオハ地区

1-1	調査方法	9
1-1-1	作業概要	9
1-1-2	掘進状況	10
1-2	地質	10
1-2-1	ラリオハ地区の地質概要	10
1-2-2	Las Callanasの地質・鉱床概要	16
1-3	ボーリング調査結果	22
1-3-1	MJAL-1	22
1-3-2	MJAL-2	22
1-3-3	MJAL-3	24
1-3-4	MJAL-4	26
1-3-5	MJAL-5	29
1-3-6	MJAL-6	31
1-4	考察	31

第 2 章 サルタ地区

2-1	調査方法	35
2-1-1	TEM法の原理	35
2-1-2	測定	36
2-2	地質	39
2-2-1	サルタ地区の地質概要	39
2-2-2	La Concordiaの地質・鉱床概要	40
2-2-3	La Pomaの地質・鉱床概要	40
2-3	物理探査結果	47
2-3-1	La Concordia	47
2-3-2	La Poma	61
2-4	考察	81

第 III 部 結論及び提言

第1章 結 論

1-1	ラリオハ地区	95
1-2	サルタ地区	95
1-2-1	La Concordia	96
1-2-2	La Poma	96
第2章	第3年次調査への提言	97

参考文献及び収集データリスト

巻末資料

【挿入図目次】

- 第1図 調査地域位置図
- 第2図 ラリオハ地区地質図
- 第3図 Las Callanas地質図及びボーリング位置図
- 第4図 MJAL-1 ボーリング地質断面図
- 第5図 MJAL-2 ボーリング地質断面図
- 第6図 MJAL-3 ボーリング地質断面図
- 第7図 MJAL-4 ボーリング地質断面図
- 第8図 MJAL-5 ボーリング地質断面図
- 第9図 MJAL-6 ボーリング地質断面図
- 第10図 Las Callanas主要鉱徴位置透視断面図
- 第11図 サルタ地区地質図
- 第12図 La Concordia地質図及び物理探査測線，測点位置図
- 第13図 La Poma地質図及び物理探査測線，測点位置図
- 第14図 見掛比抵抗断面図(La Concordia)
- 第15図 見掛比抵抗平面図(CH-1, La Concordia)
- 第16図 見掛比抵抗平面図(CH-5, La Concordia)
- 第17図 見掛比抵抗平面図(CH-10, La Concordia)
- 第18図 見掛比抵抗平面図(CH-15, La Concordia)
- 第19図 水平多層インバージョン結果図(La Concordia)
- 第20図 多層解析結果図(La Concordia)
- 第21図 2次元解析結果図(La Concordia)
- 第22図 見掛比抵抗断面図(La Poma)
- 第23図 見掛比抵抗平面図(CH-1, La Poma)
- 第24図 見掛比抵抗平面図(CH-5, La Poma)
- 第25図 見掛比抵抗平面図(CH-10, La Poma)
- 第26図 見掛比抵抗平面図(CH-15, La Poma)
- 第27図 2次元解析結果図(La Poma)
- 第28図 La Concordia総合解析図
- 第29図 La Poma総合解析図

【挿入表目次】

第1表	第2年次調査手法別調査優先順位表
第2表	ラリオハ地区ボーリング調査内容及び数量
第3表	サルタ地区物理探査調査内容及び数量
第4表	分析項目及び成分等
第5表	調査計画及び折衝
第6表	現地調査団
第7表	調査期間
第8表	孔別工事量及びコア採取率
第9表	ボーリング工事作業内容
第10表	ボーリング工事工程表
第11表	ボーリング工事主要機械・設備類
第12表	ボーリング工事消耗品使用状況表
第13表	ダイヤモンドビット使用状況表
第14表	掘進実績表
第15表	地質層序表（ラリオハ地区）
第16表	鉍脈の特徴
第17表	鉍脈の規模及び品位
第18表	鉍化示徴(MJAL-1)
第19表	鉍化示徴(MJAL-2)
第20表	鉍化示徴(MJAL-3)
第21表	鉍化示徴(MJAL-4)
第22表	鉍化示徴(MJAL-5)
第23表	鉍化示徴(MJAL-6)
第24表	地質層序表（サルタ地区）
第25表	第3年次調査手法別調査優先順位表

【巻末資料目次】

- 資料 A ボーリング柱状図（縮尺200分の1）
- 資料 B トレンチ調査結果図（縮尺100分の1）
- 資料 C 岩石薄片検鏡結果一覧表及び顕微鏡写真
- 資料 D 鉱石研磨片検鏡結果一覧表及び顕微鏡写真
- 資料 E X線回折試験結果一覧表
- 資料 F 化学分析結果一覧表
- 資料 G 孔別掘進実績表
- 資料 H 比抵抗測定結果一覧表

第 I 部 序 論

第 I 部 序 論

第 1 章 調 査 概 要

1-1 調査の経緯

アルゼンティン共和国の国土は、約2,790,000km²の広さを有し、その地質は先カンブリア時代から第四紀までの地層が分布する。各種鉱物資源は国内各地に散在しているが、その開発については、石油、天然ガスを除いて遅れている。

本調査は、アルゼンティン共和国政府の要請を受け、日本国政府が鉱物資源調査を実施するものであり、1992年7月6日付けで調印された、Scope of Work に基づき調査を開始した。

調査の目的は、同国西部地域のラリオハ地区、サルタ地区において地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することである。具体的には、ラリオハ地区では、Sierra de las Minas(シエラ・デ・ラス・ミナス)山塊中に数多く賦存する鉱脈型金鉱床の地質学的調査、研究を行うことによって、本地区のそれぞれの鉱徴地または地区全体の鉱業的ポテンシャルを調査することにある。サルタ地区では、アンデス山脈中に分布する銀を伴う鉛またはアンチモンの鉱山・鉱徴地の調査を行うことによって、本地区の鉱業的ポテンシャルを調査することにある。

また、本調査を通じてカウンターパートである Ministerio de Economía, Secretaría de Estado de Minería (経済省鉱業庁) に対し調査・解析手法の技術移転を計ることを目的とする。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

【ラリオハ地区】

本地区に分布する約30の鉱徴地の内、今後の調査が必要と考えられる鉱徴地は次のものである(第2図)。

(1) 鉱脈の金品位 (Au:10g/t以上) 及び規模 (延長30m以上) がまとまっているもの。

El Espinillo II(エル・エスピニョ II), La Florida(ラ・フロリダ),

La Callana V(ラ・カジャナ V), Las Callanas(ラス・カジャナス),

La Pirca(ラ・ピルカ), El Cerco(エル・セルコ), Veta Ortiz(ベタ・オルチス)

(2) 小規模であるが試料分析値で高い値を示すもの。

El Espinillo I, Vallecito(ハジイシート)

【サルタ地区】

本地区に分布する4鉱徴地の特徴及び今後の調査については次のことがいえる(第11図)。

(1) La Concordia(ラ・コンコルディア)

Vicuña(ビクニャ), Flamarion(フラマリオン), El Recuerdo(エル・レクエルド), Polvorillas(ポルビリヤス), Matilde(マチルデ), La Paz(ラ・パス), La Concordiaの脈が認められる。これらは変質帯の周辺部に位置しており、特に南部に細脈を含めて集中している。また、Matilde脈とLa Concordia脈は連続する脈の可能性もある。今後は鉱脈の密集している変質帯南部において、これらの脈の連続性確認の調査が必要と考えられる。

(2) La Poma(ラ・ポマ)

La Pomaは主脈が断続的ではあるが2km連続しており、この脈の南北にも平行脈がある。今までにはLa Negra(ラ・ネグラ)脈が地表部から約100m開発されている他は、地表部のみの採掘が行われているに過ぎない。地表部の鉱石の品位は銀、鉛ともにまとまっている。特に、La Poma II脈は走向方向の連続性も良く、深部への連続性に期待が持てる。

(3) Incachule(インカチュレ)

鉛・銀・アンチモン等の鉱石分析結果では、各成分共まとまったものは捕捉出来なかった。地化学探査の結果は、各成分の絶対値は低いが、強珪化帯の分布域と地化学探査異常帯が一致する傾向がある。流体包有物均質化温度測定結果と輝安鉱を産することなどから地表部付近は鉱化作用の外側部の低温帯であったと考えられ、深部に主体がある可能性がある。

(4) Acarzoque(アカルソケ)

螢石、重晶石を主としており、現時点では規模も小さく、銀を含む鉛鉱の品位も特に高くなく調査を継続する必要性は低い。

1-2-2 第1年次調査の提言

結論で述べた鉱徴地に対して調査手法別に優先度を検討し、最終的な優先順位を付せば第1表のとおり総括することが出来る。

第1表 第2年次調査手法別調査優先順位表

地区	鉱徴地	地質調査		物理探査	ホーリング*	備考 (旧名または脈名)
		準精査	精査			
L A R I O J A	El Espinillo I	●	○		Fase III	El Victor
	El Espinillo II	●	●	→	◎	La Poderosa
	La Frorida	●	◎	→	○	
	La Callana V Las Callanas	●	○	→	◎	La Bella Francia San Pedro-La Mesada
	Vallecito	●	○		Fase III	
	La Pirca	●	●	→	◎	
	El Cerco	●	△		Fase III	
	Veta Ortiz	●	△		Fase III	
S A L T A	La Concordia	●		◎	Fase III	La Concordia-Matilde
	La Poma	●		○	Fase III	La Negra-La Poma II
	Incachule	●	○	△	Fase III	

●・調査終了, →・省略,
手法別優先度 ◎・I, ○・II, △・III

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

調査対象地域は、首都 Buenos Aires(ブエノスアイレス)の西ないし北西に位置する。

ラリオハ地区の調査地は、La Rioja(ラリオハ)州南部の Sierra de las Minas山脈中に位置する。調査地の北西には人口10,000人の Chepes(チペス)町がある。

サルタ地区の調査地は、Salta(サルタ)州西部のアンデス高原地帯に位置する。調査地の東部には人口約5,000人弱の San Antonio de los Cobres(サンアントニオデロスコブレス)町がある。

1-3-2 調査目的

ラリオハ地区は、Las Callanas鉱徴地においてボーリング調査及びトレンチ調査を実施し、石英脈に伴う金銀鉱床の評価を行うことを目的とする。

サルタ地区では、La Concordia及び La Poma 旧鉱山付近においてTEM法（過渡現象電磁探査法）による物理探査を実施し、銀を伴う鉛・亜鉛鉱脈の賦存状況の調査を行うことを目的とする。

さらに、これら2地区の調査結果を総合的に考察し、3年次に実施する調査への調査方法を提言することにある。また、調査を通じてカウンターパートである Ministerio de Economía, Secretaría de Estado de Minería（経済省鉱業庁）に対し調査・解析手法の技術移転をはかることを目的とする。

1-3-3 調査方法

第2年次調査において実施された調査方法は、ラリオハ地区がボーリング調査、サルタ地区が物理探査であり、その調査量は以下のとおりである。

第2表 ラリオハ地区ボーリング調査内容及び数量

孔番号	掘進延長	傾斜	方向 (真北基準)
MJAL-1	150.85m	-45°	45°
MJAL-2	120.00m	-45°	225°
MJAL-3	165.15m	-45°	45°
MJAL-4	160.45m	-45°	45°
MJAL-5	137.65m	-45°	225°
MJAL-6	138.10m	-50°	225°
合計	872.20m	トレンチ 100m	

第3表 サルタ地区物理探査調査内容及び数量

調査手法	調査地区	測線延長	測点数
TEM法	La Concordia	6,400m	260点
	La Poma	6,400m	260点
計		12,800m	520点

また、これらの調査に関連して実施された室内試験の方法及び実施数量は次表のとおりである。

第4表 分析項目及び成分等

試験項目等	数量
ボーリング調査	
岩石薄片作成	20件
鉱石研磨片作成	20件
化学分析	
鉱石試料 (Au, Ag)	104件 (208成分)
X線回折試験	5件
物理探査	
比抵抗測定	20件

1-3-4 調査団の編成

調査団の編成は、調査計画及び折衝と現地調査団からなり、次表のとおりである。

第5表 調査計画及び折衝

日本側		アルゼンティン共和国側	
(氏名)	(所属)	(氏名)	(所属)
高本 宏介	金属鉱業事業団	José Mendia	SM

第6表 現地調査団

日本側			アルゼンティン共和国側		
(氏名)	(役割)	(所属)	(氏名)	(役割)	(所属)
山田 毅	(団長・地質)	MINDECO	José Mendia	(総括)	SM Bs. As.
斎藤 章	(物理探査)	MINDECO	Osvaldo V. Cravero	(地質)	SM La Rioja
斎藤光義	(物理探査)	MINDECO	Daniel E. Martos	(同)	SM Córdoba
武部晃光	(物理探査)	MINDECO	Jorge A. Guillou	(同)	SM Salta
			Raul Garavilla	(物探)	SM Bs. As.

MINDECO : 三井金属資源開発株式会社

SM : Secretaría de Estado de Minería

Bs. As. : Buenos Aires

1-3-5 調査期間

調査期間は次表のとおりである。

第7表 調査期間

期 間 項 目	1993年							1994年	
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
計画・準備	—								
現地調査	28	—	—	—	—	—	—		
解析・報告書						17	—		25

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

調査対象のラリオハ地区は、アルゼンティン共和国北西部の La Rioja州の南部に位置する。調査地区に至るには；

Buenos Aires市
↓ 空路約2時間
La Rioja市
↓ 舗装道路(250km), 自動車約3時間
Chepes町
↓ 未舗装道路(44km), 自動車約40分
調査地区 Totoral(トタル)

調査対象のサルタ地区は、アルゼンティン共和国北西部の Salta州の北西部に位置する。調査地区に至るには；

Buenos Aires市
↓ 空路約2時間
Salta市
↓ 舗装道路(30km), 自動車約30分
未舗装道路(140km), 自動車約3時間
San Antonio de los Cobres町
↓ 未舗装道路(17km), 自動車約30分
調査地区 La Poma選鉱場

2-2 地形及び水系

2-2-1 ラリオハ地区

調査地区は、Sierra de las Minas山塊中にある。この山塊は、南北40km、東西10kmの広がりをもつ。地形は、海拔400mから912mの平原と高原からなり、西部は比較的平坦であるが、東部は急傾斜をなす。水系は、樹枝状・格子状構造を示し東部の急傾斜地帯を除いて蛇行する。谷、川は雨期を除いて乾燥している。

2-2-2 サルタ地区

調査地区は、アンデス山脈中の Cordillera Oriental(コルデラ・オリエンタル)の西端部に位置す

る。標高は海拔3,800m~5,000mであり、Puna(プナ)と呼ばれる。地形は概して緩傾斜であるが、調査地区北東部 Cerro Negro(セロ・ネグロ)周辺及び南西部Cerro Agua Caliente(セロ・アグア・カリエンテ)周辺は急傾斜の山容を呈している。水系は目立つものはないが、調査地東部を北へ流れる Rio Organullo(リオ・オルガヌリョ)と、中央部を南下する Quebrada Gave(ケブラダ・ガベ)が顕著なものである。

2-3 気候及び植生

2-3-1 ラリオハ地区

調査地区の気候は半乾燥地帯で、年間平均気温は18℃、年間降水量は200mm、湿度は平均55%である。植生は本地区の気候の特徴を示し、サボテンなどの有刺植物が比較的密に生えている。

2-3-2 サルタ地区

調査地区の気候は寒冷地気候であり、1月~3月の雨期と4月~12月の乾期がある。年間平均気温は約9℃であるが最高気温は27℃、最低気温-26℃に達する。また、日夜の温度差は36℃になることもある。年間降水量は100mm程度であるが、そのほとんどは雨期に降る。積雪は、7月、8月に1mに達することがある。湿度は平均44%である。植生は、疎らではあるが背の低い"pastos duros", "tola", "pata de perdiz"と言われる草木が自生している。

第 II 部 各 論

第 II 部 各 論

第1章 ラリオハ地区

1-1 調査方法

1-1-1 作業概要

平成5年6月28日に日本から技術者1名が渡航し、チリー共和国内で調達したトラックに搭載されたロングイヤージャ製L-44試錐機を用い、6孔、合計872.20mのボーリング工事を実施した。各ボーリング孔の位置を、第3図中に示す。

工事の作業形態は、原則として、1方12時間の2交代制とし、技術者1名、作業員5名（運転手を含む）の編成とした。

道路建設及びボーリング座の開削及び整地作業はブルドーザを使用して実施した。

主要なボーリングの資機材は、チリー国内で調達しトラックで現地へ搬入した。

設営及び掘進作業は資機材の到着を待って7月21日に開始され、MJAL-1、MJAL-2、MJAL-3、MJAL-4、MJAL-6、MJAL-5の順で実施した。

設営及び各孔への移動は、ボーリング機を搭載したトラック、水運搬トラック及び小型トラックで行った。

掘進作業は、ワイヤーライン工法を採用し、コア採取率及び工程の向上に努めた。表土の掘進は、55/8インチのトリコンビットによって行った。着岩後は、NC-WL孔径で開始しNX-WLを最終孔径とした。なお、ボーリング用水は10m³のタンク車によって行った。掘進した6孔の孔別工事量及び表土を除くコア採取率は第8表のとおりである。

第8表 孔別工事量及びコア採取率

孔名	掘進長(m)	コア長(m)	コア採取率(%)
MJAL-1	150.85	149.85	99.3
MJAL-2	120.00	119.30	99.4
MJAL-3	165.15	162.50	98.4
MJAL-4	160.45	152.05	94.8
MJAL-5	137.65	130.60	94.9
MJAL-6	138.10	133.30	96.5
Total	872.20	847.60	97.2

計画されたボーリングの掘進作業は8月12日に終了し、機材設備の解体と整備の後、8月16日に資機材の撤収を完了した。

本ボーリング工事の作業内容、工程、主要機械・設備類、消耗品使用状況、ダイヤモンドビット使用状況をそれぞれまとめて第9表から第13表に示す。

1-1-2 掘進状況

掘進作業の概要を第14表に示す。

第14表 掘進実績表 (単位: m)

		MJAL-1	MJAL-2	MJAL-3	MJAL-4	MJAL-5	MJAL-6
方位 (真北)		45°	225°	45°	45°	225°	225°
傾斜		-45°	-45°	-45°	-45°	-45°	-50°
ビット	5 5/8"	1.00	0.70	-	3.00	5.00	-
	NC-WL	13.50	6.10	6.10	12.50	9.40	18.50
	NX-WL	150.85	120.00	165.15	160.45	137.65	138.10
ケーシング	"HX"	1.00	0.70	-	3.00	-	-
	"NX"	13.50	-	6.10	12.50	-	18.50

1-2 地質

1-2-1 ラリオハ地区の地質概要

調査地区を構成する主要地質単元は、基盤岩として先カンブリア時代～古生代前期のトーナラル岩・花崗閃緑岩・ミグマタイトからなるChepes層と、花崗岩・アプライト質花崗岩からなるAsperesas花崗岩体及びミグマタイト・結晶片岩・片麻岩からなるUlapes(ウラペス)ミグマタイト岩体からなる。

堆積岩類は、石炭紀～二畳紀の礫岩・砂岩・頁岩(陸成層)、第三紀の礫岩・砂岩(陸成層)などが分布する(第2図)。

これら構成岩類の時代、特徴などを第15表に示す。

第9表 ボーリング工事作業内容

Numero de pozo	Tipo de máquina	Periodo de perforación	Longitud perforada (m)	Testigos		Cantidad trunco de perforación		Velocidad de perforación		
				Longitud (m)	Recuperación (%)	Perforado	Estubamiento y otros	m/turno*	m/turno**	
MJAL-1	L-44	21 de Julio	150.85	149.85	99.3	8	0	8	18.86	
		25 de Julio								18.86
MJAL-2	L-44	25 de Julio	120.00	119.30	99.4	6	0	6	20.00	
		28 de Julio								20.00
MJAL-3	L-44	29 de Julio	165.15	162.50	98.4	8	1	9	18.35	
		01 de Agosto								18.35
MJAL-4	L-44	02 de Agosto	160.45	152.05	94.8	8	0	8	20.06	
		05 de Agosto								20.06
MJAL-5	L-44	09 de Agosto	137.65	130.60	94.9	6	1	7	19.66	
		12 de Agosto								19.66
MJAL-6	L-44	06 de Agosto	138.10	133.30	96.5	7	0	7	19.73	
		09 de Agosto								19.73
Total			872.20	847.60	97.2	43	2	45	20.28	19.38

* Perforado en un trunco cubriendo operaciones netas de perforación.

** Perforado en un trunco cubriendo todos los trabajos.

第10表 ボーリング工事工程表

Numero de pozo	Perforando	Movilización y herramienta	Movilizándose o en desarme	Cementando	Instalando casing o rescatando casing	Ensanchando	Reparaciones y/o mantención	Mezclando lodos	Otros	Total
MJAL-1	68.5 H	6.0 H	1.0 H	0.0 H	2.5 H	0.5 H	4.0 H	0.5 H	13.0 H	96.0 H
MJAL-2	53.5 H	6.5 H	2.5 H	0.5 H	1.5 H	0.0 H	8.0 H	0.0 H	11.5 H	84.0 H
MJAL-3	66.5 H	8.0 H	3.5 H	0.0 H	0.5 H	0.5 H	4.5 H	0.0 H	12.5 H	96.0 H
MJAL-4	62.5 H	10.5 H	0.0 H	0.0 H	10.0 H	0.0 H	5.5 H	0.0 H	7.5 H	96.0 H
MJAL-5	54.0 H	5.0 H	0.0 H	0.0 H	0.0 H	0.0 H	12.5 H	0.0 H	12.5 H	84.0 H
MJAL-6	60.5 H	6.5 H	3.5 H	0.0 H	2.0 H	0.0 H	3.0 H	0.5 H	8.0 H	84.0 H
Total	365.5 H	42.5 H	10.5 H	0.5 H	16.5 H	1.0 H	37.5 H	1.0 H	65.0 H	540.0 H

第 1 1 表 ボーリング工事主要機械・設備類

Detalle	Modelo	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones
Máquina de perforación	L-44	1	Sobre GM CUSTOM 14000
Bomba	BEAN ROYAL	1	
Motor de la máquina de perforación	Detroit Diesel	1	2,300 RPM/131HP Modelo especial por Longyear Sobre GM CUSTOM 14000
Motor de la bomba	Lister	1	35 galon/min.
Torre de perforación		1	6 m
Tanque de agua		2	2 m ³ (c/u)
Tubos de perforación	NC-WL	5	3 m (c/u)
Tubos de perforación	NC-WL	30	6 m (c/u)
Tubos de revestimiento	NC	10	3 m (c/u)
Tubo de sacatestigo	Longyear	2	1.5 m
Tubo de sacatestigo	Longyear	2	3.0 m
Pinzas pescadoras	Longyear	2	Completo
Camioneta	GM	1	GM LUV 1 ton.
Camion aguatero		1	10 m ³ Sobre GM CUSTOM 14000

第 1 2 表 ボーリング工事消耗品使用状況表

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad						Total
			MJAL-1	MJAL-2	MJAL-3	MJAL-4	MJAL-5	MJAL-6	
Nafta		l	20	15	15	15	20	15	100
Gas oil		l	850	725	860	850	700	750	4735
Bentonita	saco 50 kg	saco	7	6	11	8	3	5	40
Clear Mud	tarro 20 l	tarro	2	2	2	1	3	1	11
Cemento	saco 50 kg	saco	0	0	0	0	0	0	0
Yeso	saco 23 kg	saco	0	1	0	0	0	0	1
Grasa	tarro 20kg	tarro	0	0	1	0	0	0	1
Tricono	5 5/8"	pc	1	0	0	0	0	0	1
Corona	NC-WL	pc	1	0	0	0	1	0	2
Corona	NX-WL	pc	3	4	3	5	3	4	22
Caja de testigo	NC	pc	3	2	1	2	2	5	15
Caja de testigo	NX	pc	39	31	42	39	34	33	218

第 1 3 表 ダイヤモンドビット使用状況表

Tamano	No. de corona	Metraje de perforación por pozo unidad metro						Total
		MJAL-1	MJAL-2	MJAL-3	MJAL-4	MJAL-5	MJAL-6	
5 5/8" tricono	413735	1.00	0.70		3.00	5.00		9.70
NC-WL	16889	12.50	5.40	6.20	9.50			33.60
	16894					4.40	18.50	22.90
	Total	12.50	5.40	6.20	9.50	4.40	18.50	56.50
NX-WL	sin no.	26.50						26.50
	16803	51.20						51.20
	16836	59.65	11.05					70.70
	16845		6.80					6.80
	16797		12.50			64.15		76.65
	16844		51.05					51.05
	16804		32.50	37.05				69.55
	14395			56.80				56.80
	16808			27.90				27.90
	16806			37.20				37.20
	16809					5.10		5.10
	16845					81.40		81.40
	16847					17.45	3.20	20.65
	16843					44.00		44.00
	16799						30.60	30.60
	13285						16.80	16.80
	16842						69.00	69.00
	16846						4.70	4.70
	16798						9.95	9.95
16839						49.45	49.45	
	Total	137.35	113.90	158.95	147.95	128.25	119.60	806.00
Gran total		150.85	120.00	165.15	160.45	137.65	138.10	872.20

第15表 地質層序表 (ラリオハ地区)

(Caminos, 1979)

ERA	PERIODO	ÉPOCA	UNIDADES GEOLÓGICAS	LITOLOGIA	ESPESOR En Metros
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos aluviales y salinos	Arenas, limos y gravas Salares	1-2
		Pleistoceno	Depósitos eólicos y fluviales	Arenas, limos (loess) y conglomerados semiconsolidados	25
	Terciario	Plioceno	Formación Los Llanos	Conglomerados y areniscas currosas y arcólicas, calcáreas, friables, blanquecinas	>260
Paleozoico	Pérmico	Discordancia	Formación La Colina	Conglomerados y areniscas arcólicas friables, rojizas	40
	Carbonífero	Discordancia	Migmatitas Ulapes	Migmatitas bandeadas (gnésicas), esquistos lit-par-lit, migmatites y esquistos porfiroblásticos	
Precámbrico y/o Paleozoico inferior			Granito Aspereros	Granitos biotíticos y leucocríticos, foliados; microgranitos, apfilitas	
			Formación Chepes	Facies normal Facies migmatítica Facies porfiroidea	Tonzilitas y granodinitas biotíticas hornblendíferas, macizas o foliadas, a veces porfiroideas

1-2-2 Las Callanasの地質・鉱床概要 (第3図)

Las Callanas周辺の地質は、トーナル岩、ミグマタイト質花崗閃緑岩、角閃岩及び半花崗岩質岩からなる。これらの岩石は片理構造を示すものもあり、その走向、傾斜は一般にN-SないしN10°~20°W、急傾斜を示す。

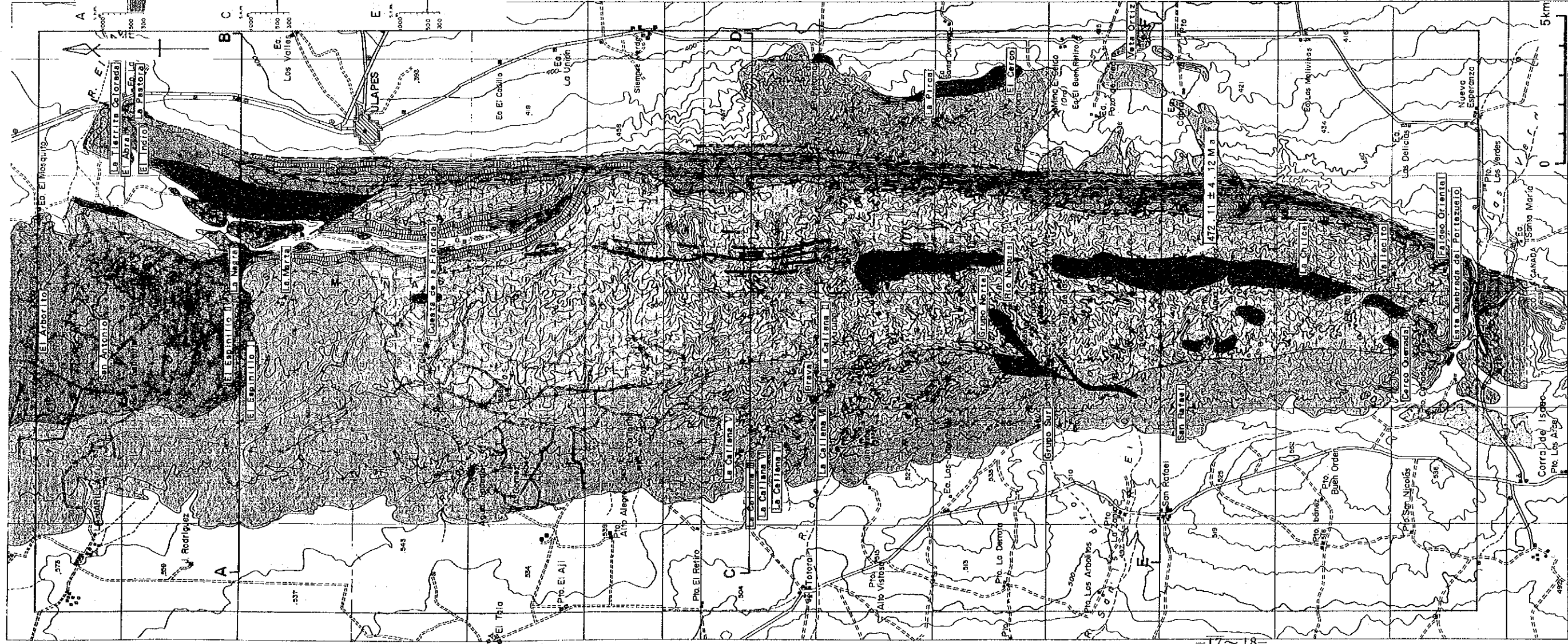
トーナル岩、ミグマタイト質花崗閃緑岩は、塊状、中粒、灰色を呈し、粒度の異なる黒雲母、角閃石によって片理構造を示す。

角閃岩は塊状、細~中粒、暗緑灰色を呈し、トーナル岩、ミグマタイト質花崗閃緑岩中に不規則ではあるが南北の伸長性を示して分布する。

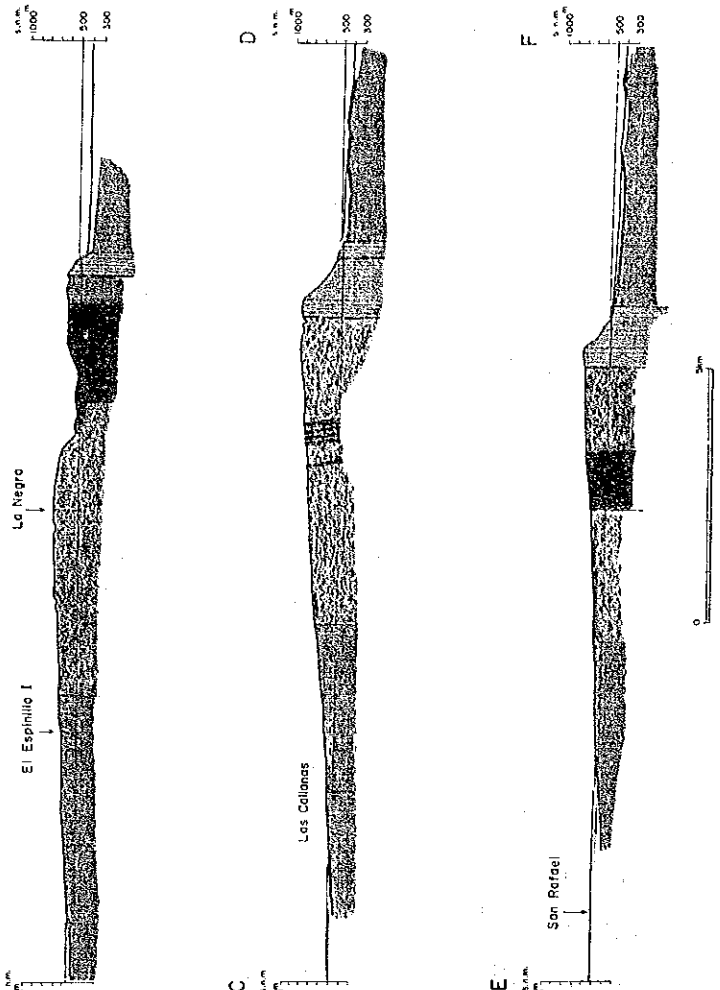
半花崗岩は塊状、細粒、優白色を呈する。分布範囲は狭い。

これらの岩石はいずれも Chepes層 migmatitica 相に対比され、Caminos(1979)によれば先カンブリア時代ないし古生代前期とされている。

本地区の金を含む鉱脈は7脈認められる。地表部での7脈の特徴はいずれも走向NW-SE、傾斜ほぼ垂直である。鉱脈を含む破碎帯は断層角礫、圧碎構造が著しい花崗閃緑岩質変質

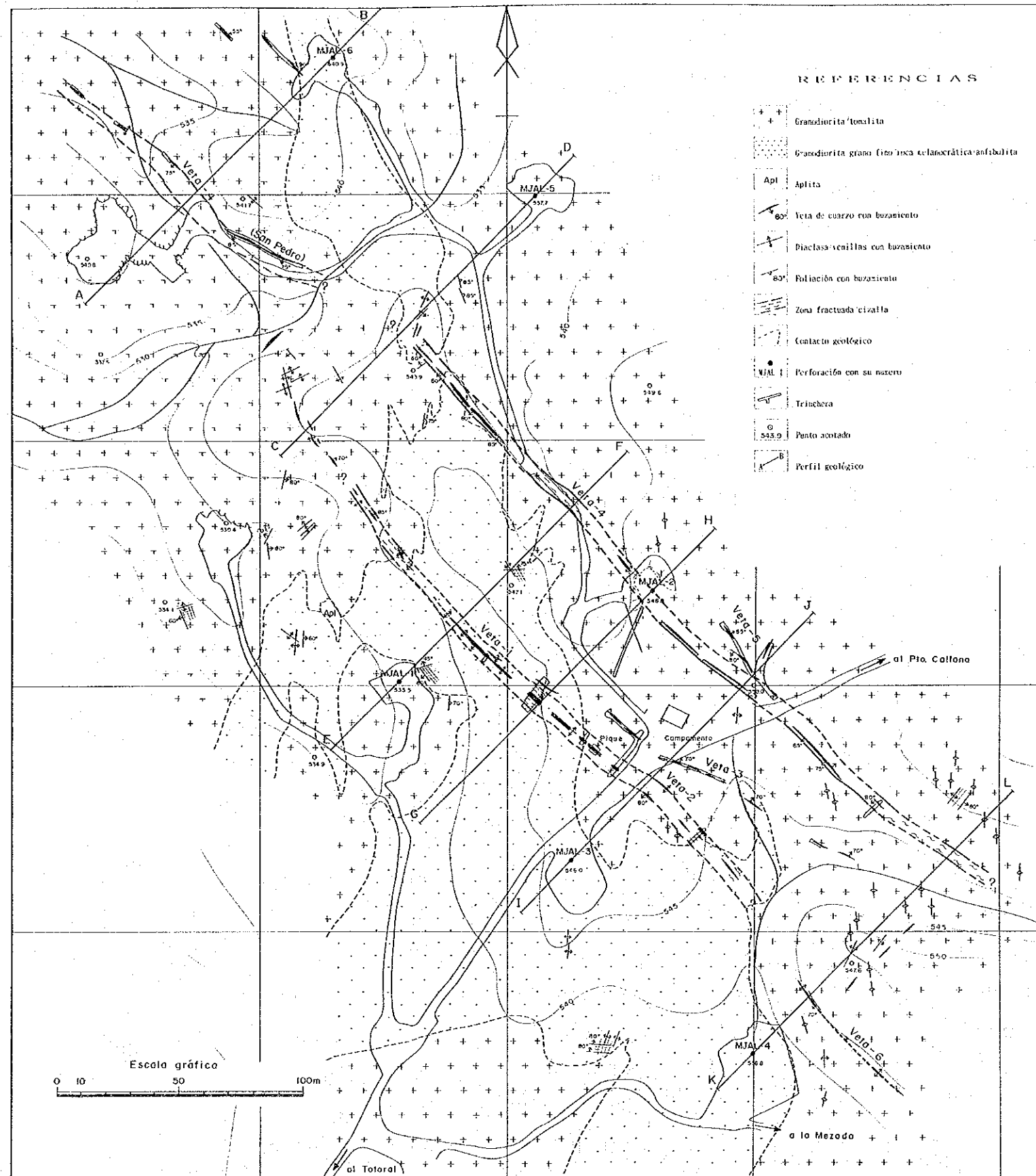


PERFIL



- REFERENCIAS
- Arenas, Limos, Leas, Rodados
 - Conglomerados y Areniscas Blancocinizas
 - Conglomerados y Areniscas Rojas
 - Conglomerados, Lutitas y Areniscas Grisáceas
 - Migmatitas Graníticas y Esquistos Lit-paral-lit
 - Granitos Leucocráticos
 - Facies Porfiribásica
 - Facies Migmatítica
 - Facies Normal
 - Contacto Neto
 - Contacto Transicional
 - Falla
 - Rumbo e inclinación de la Foliación
 - Foliación Vertical
 - Lineamiento
 - Veja
 - Manifestación
 - Perfil
 - Edad Radimétrica (Método de Rb-Sr)
- CENOZOICO
- Plioceno
 - Pérmico
- PALEOZOICO
- Carbónico
 - Migmatitas Ulapes
 - Granito Asperetas
 - Formación Chapas (Tonalitas y Granodioritas)
- PALEOZ. INT. & PRECAMBRICO

第2図 リリオハ地区地質図



第3図 Las Callanas地質図及びボーリング位置図

岩及び乳白色石英脈などからなる。鉍脈を含む破碎帯のうち、Veta-1とVeta-4は延長、幅共に卓越している。それぞれの石英脈と破碎帯の分布は第3図に示し、その特徴を第16表に示す。

第16表 鉍脈の特徴

脈	走向	傾斜	石英幅	破碎帯幅	走向延長
Veta-1	N45°W	90°	0.4m-3.3m	10m-15m	240m (断続)
Veta-2	N45°W	90°	0.9m	-	- (Veta-1に含まれる)
Veta-3	N60°W	70°NE-90°	0.2m-2.0m	-	150m
Veta-4	N45°W	75°SW-90°	0.3m-1.8m	10m-15m	500m (断続, 含San Pedro脈)
Veta-5	N30°W	85°N	0.2m-0.6m	-	40m
Veta-6	N45°W	70°SW-90°	0.1m-1.5m	-	60m以上 (Mezadaに連続)
Veta-7	N45°W	70°NE	0.3m	-	50m

鉍脈周辺のトータル岩、花崗閃緑岩の熱水変質は極めて微弱である。角閃岩は緑簾石化変質が認められる。

調査地区から採取された石英脈中の流体包有物均質化温度はVeta-4のSan Pedro(サン・ペドロ)脈のものは平均252°Cを、Veta-6のものは平均250°Cを示す(JICA/MMAJ, 1993)。

石英脈、破碎帯中に胚胎する金属鉍物は、多量の赤鉄鉍、褐鉄鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍、方鉛鉍、針鉄鉍及び少量のエレクトラム、自然金等が認められる。

各鉍脈の規模、品位は第17表のとおりである(JICA/MMAJ, 1993)。

第17表 鉍脈の規模及び品位

鉍脈	脈幅 (m)	Au品位 (g/t)	Ag品位 (g/t)	Au最高値・幅 (g/t) (m)
Veta-1	1.37	6.69	26.14	(98.00・0.5)
Veta-2	0.90	6.00	286.00	(6.00・0.9)
Veta-3	0.66	4.58	45.35	(16.00・1.1)
Veta-4	0.66	11.27	63.34	(40.35・0.5)
Veta-5	0.39	10.70	69.72	(21.00・0.4)
Veta-6	0.64	3.68	12.14	(42.00・0.5)
Veta-7	0.30	6.83	17.87	(6.83・0.3)

1-3 ボーリング調査結果 (資料 A)

1-3-1 MJAL-1 (方向45°, 傾斜-45°, 掘進長150.85m)

本孔は、Veta-1とVeta-4の地表から地下100mまでの鉱化作用の状況を明らかにすることを主目的とした。

【地質】 主に花崗閃緑岩と優黒色岩(角閃岩)からなり、深度48.10m~65.90mにおいてVeta-1を伴う破砕帯、深度130.70m~146.20mでVeta-4を伴う破砕帯を認めた。Veta-1を伴う破砕帯は、深度130.7mから母岩である優黒色岩との境界にコア長0.7mの断層角礫をはさむ。破砕帯中の岩石は赤鉄鉱を伴う変質花崗閃緑岩及び石英脈からなる。変質花崗閃緑岩中には石英の細脈が認められる。Veta-4を伴う破砕帯は粘土化変質を伴う圧砕構造の著しい花崗閃緑岩である。これら破砕帯はいずれも赤鉄鉱が多く認められる。破砕帯中の岩石は、原岩の組織を残しているものが多い。

【鉱化作用】 第4図に示すようにVeta-1を伴う破砕帯中では石英脈は認められなかったが、Veta-4を伴う破砕帯中では多数の石英脈が捕捉され、一部の石英脈では金銀鉱化作用を伴う。鉱化示徴は第18表のとおりである。

第18表 鉱化示徴(MJAL-1)

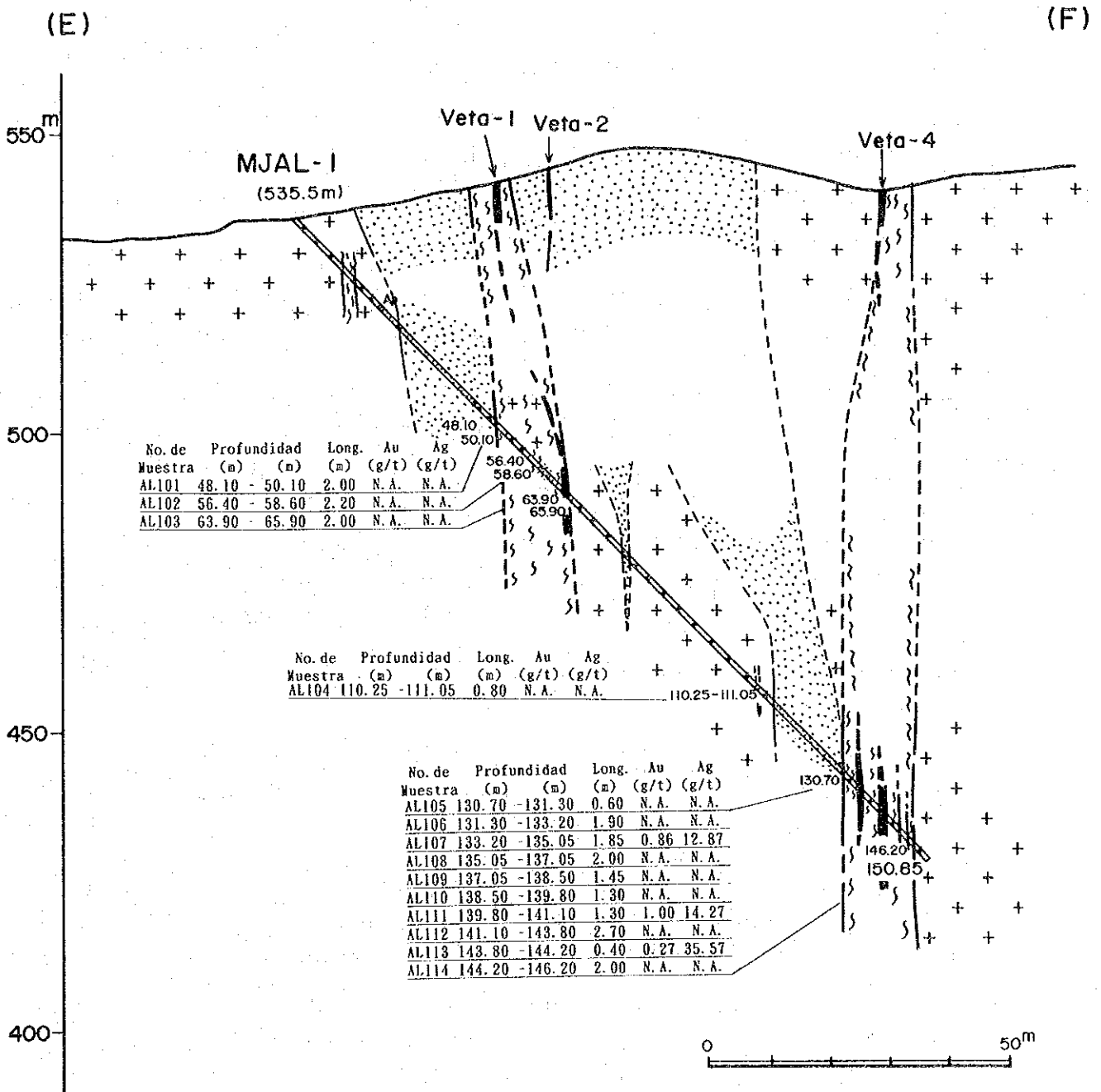
深 度 (m)	真 幅 (m)	金 (g/t)	銀 (g/t)	備 考
(Veta-4) 133.20-135.05(1.85)	1.31	0.86	12.87	limonita, goethita, hematita electrum
139.80-141.10(1.30)	0.92	1.00	14.27	goethita, limonita, pirita calcopirita
143.80-144.20(0.40)	0.28	0.27	35.57	pirita

1-3-2 MJAL-2 (方向225°, 傾斜-45°, 掘進長120.00m)

本孔は、Veta-1, Veta-3, とVeta-4の地表から地下100mまでの鉱化作用の状況を明らかにすることを主目的とした。

【地質】 主に花崗閃緑岩からなり、深度0.00m~11.00mにおいてVeta-4を伴う破砕帯、深度75.70m~87.90mでVeta-1を伴う破砕帯を認めた。Veta-4を伴う破砕帯は赤鉄鉱に富む。Veta-1を含む破砕帯は断層角礫を伴い、緑泥石、緑簾石化変質が認められる。これら破砕

PERFIL MJAL-1



第4図 MJAL-1 ボーリング地質断面図

帯の岩石は変質の程度は異なるが、MJAL-1と同様に原岩の組織を残しているものが多い。破碎帯は伴わないが深度65.40m~68.45mにおいてVeta-3に相当すると考えられる石英脈を捕捉した。

【鉍化作用】 第5図に示すように多数の石英が捕捉され、一部の石英脈では金銀鉍化作用が認められた。鉍化示徴は第19表のとおりである。

第19表 鉍化示徴(MJAL-2)

深 度 (m)	真 幅 (m)	金 (g/t)	銀 (g/t)	備 考
(Veta-4)				
1.20- 3.20(2.00)	1.41	0.39	1.10	hematita
8.80- 10.10(1.30)	0.92	0.20	15.27	hematita
10.60- 11.00(0.40)	0.28	0.33	2.30	hematita
(sin nombre)				
49.50- 49.90(0.40)	0.28	0.13	2.86	goethita, hematita, limonita galena, calcopirita, pirita
(Veta-3)				
67.40- 68.45(1.05)	0.74	1.10	26.20	goethita, limonita, pirita
(Veta-1)				
75.70- 76.50(0.80)	0.57	0.66	1.50	hematita
84.60- 85.60(1.00)	0.71	0.46	4.80	hematita
86.20- 87.90(1.70)	1.20	0.80	3.66	goethita, limonita, pirita oro nativo

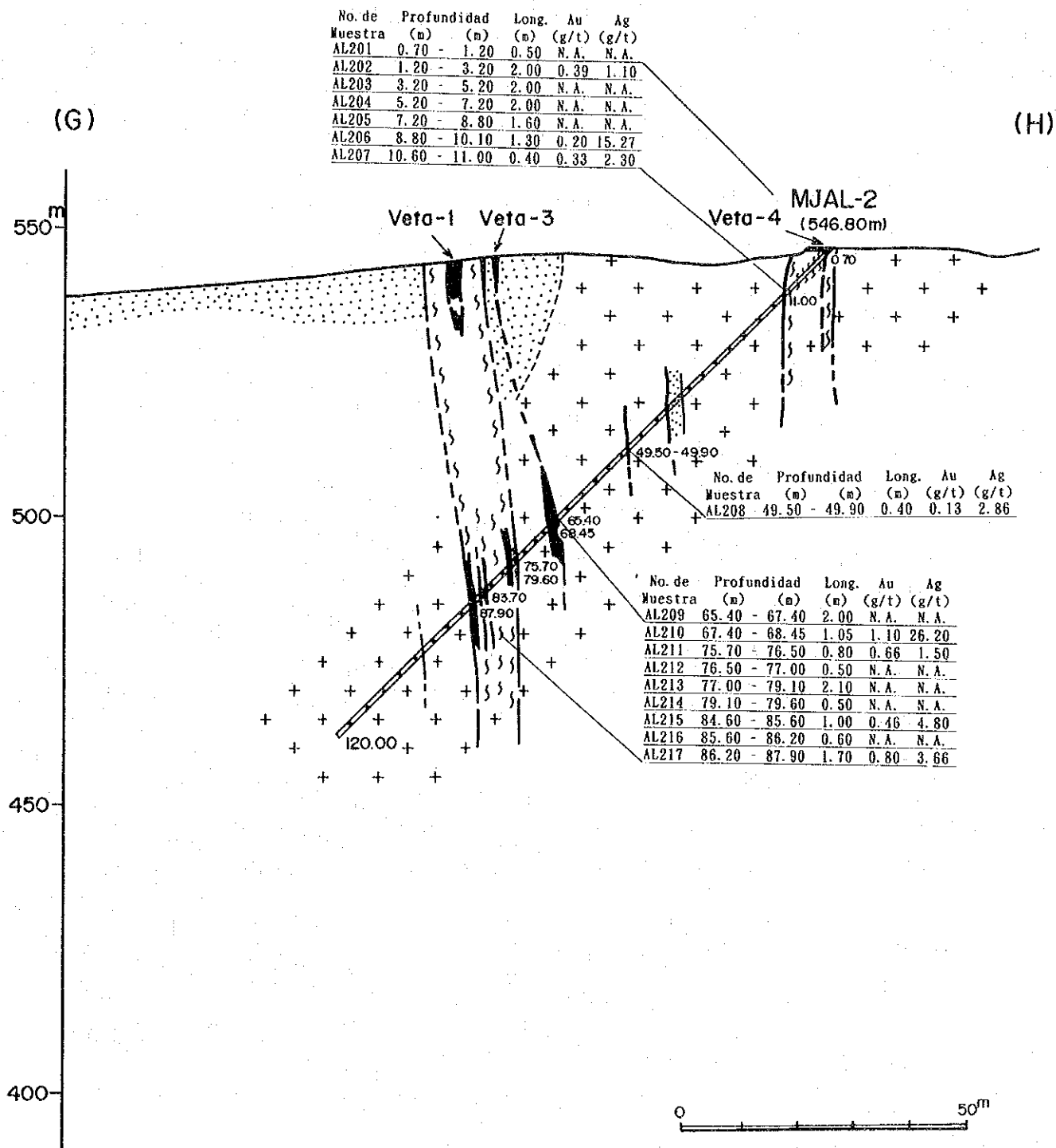
1-3-3 MJAL-3 (方向45°, 傾斜-45°, 掘進長165.15m)

本孔は、Veta-1, Veta-2, Veta-3, Veta-4とVeta-5の地表から地下100mまでの鉍化作用の状況を明らかにすることを主目的とした。

【地質】 地表部付近を除き、主に花崗閃緑岩、深度57.45m~78.25mにおいてVeta-1とVeta-2を伴う破碎帯、深度139.00m~161.50mでVeta-4及びVeta-5を伴う破碎帯を認めた。

前者の破碎帯は、深度60m付近で断層角礫を伴う赤鉄鉍を多量に含む破碎帯である。後者は深度141m~142m付近にかけて圧碎構造が著しい。これら破碎帯の岩石は、MJAL-1, MJAL-2と同様に変質の程度は異なるが、原岩の組織を残しているものが多い。これらの他に、深度5.00mから10cm、深度45.5mから10cmと深度48.70mから20cmの石英細脈が認められた。

PERFIL MJAL-2



第5図 MJAL-2 ボーリング地質断面図

【鉍化作用】 第6図に示すようにVeta-1, Veta-2を伴う破碎帯中では赤鉄鉍に富む圧碎構造の著しい花崗閃緑岩中と赤鉄鉍に富む石英脈中において金鉍化が認められた。Veta-4, Veta-5を伴う破碎帯中では多数の石英脈が捕捉され、深度143.90mから60cm間において高品位の金を伴う石英脈が捕捉された。本孔の鉍化示徴は第20表のとおりである。

第20表 鉍化示徴(MJAL-3)

深 度 (m)	真 幅 (m)	金 (g/t)	銀 (g/t)	備 考
(sin nombre) 5.00- 5.10(0.10)	0.07	0.13	1.80	
(Veta-1) 58.40- 64.20(5.80)	4.10	0.13	-	hematita, limonita
71.65- 72.70(1.05)	0.74	0.33	1.30	limonita, pirita
(Veta-4) 140.80-142.75(1.95)	1.38	0.27	-	hematita
143.90-144.50(0.60)	0.42	24.30	61.10	hematita, limonita, energita digenita
156.90-161.50(4.60)	3.25	0.66	2.35	pirita, hematita

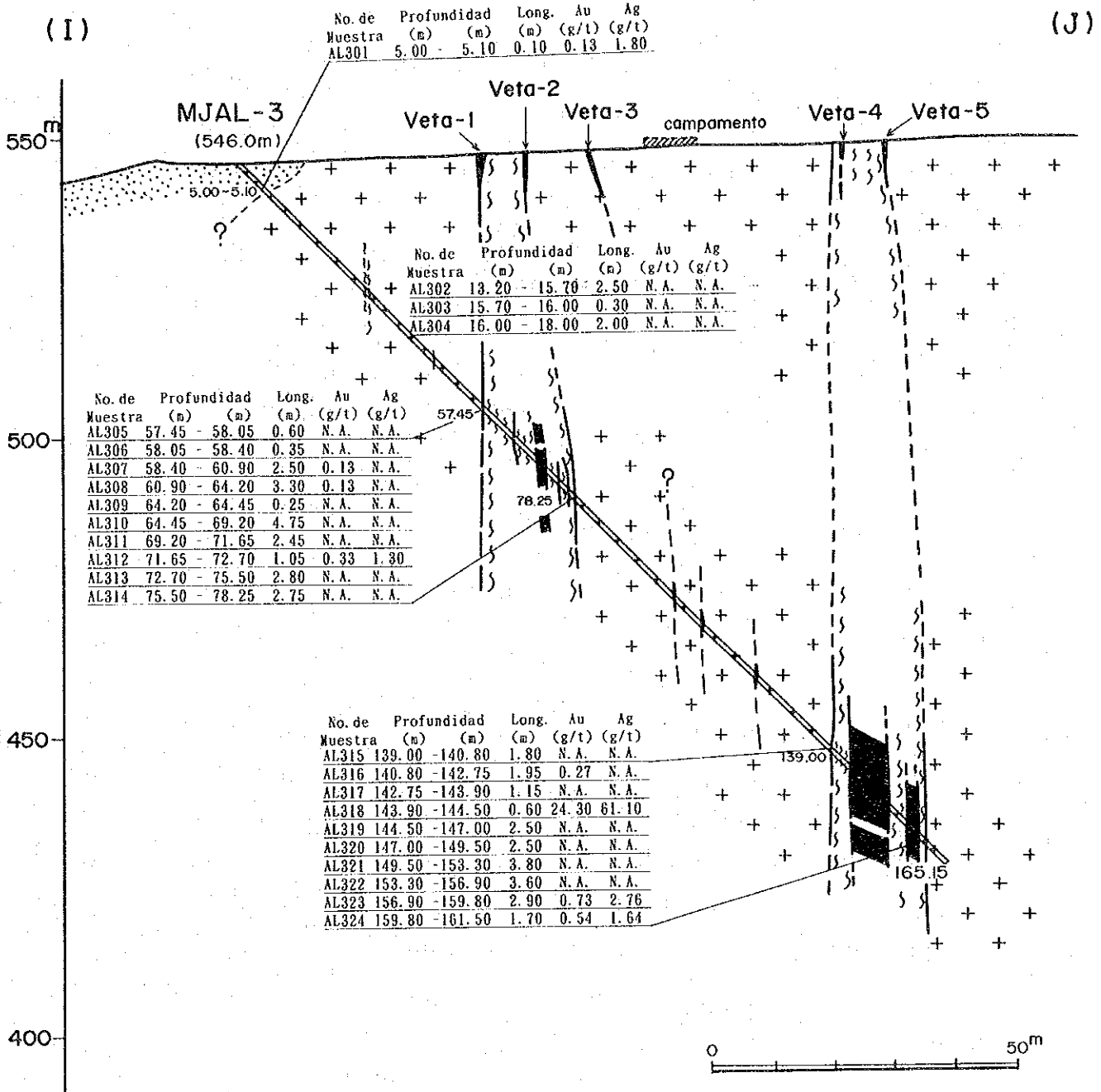
1-3-4 MJAL-4 (方向45°, 傾斜-45°, 掘進長160.45m)

本孔は、Veta-4とVeta-6の地表から地下100mまでの鉍化作用の状況を明らかにすることを主目的とした。

【地質】 主に花崗閃緑岩からなり、深度33.90m~54.80mにおいてVeta-6を伴う破碎帯、深度143.30m~158.10mでVeta-4を伴う破碎帯を認めた。Veta-6を伴う破碎帯は一部断層角礫を伴う破碎帯で、赤鉄鉍に富み珪化変質も認められる。Veta-4のものも前者と同様である。

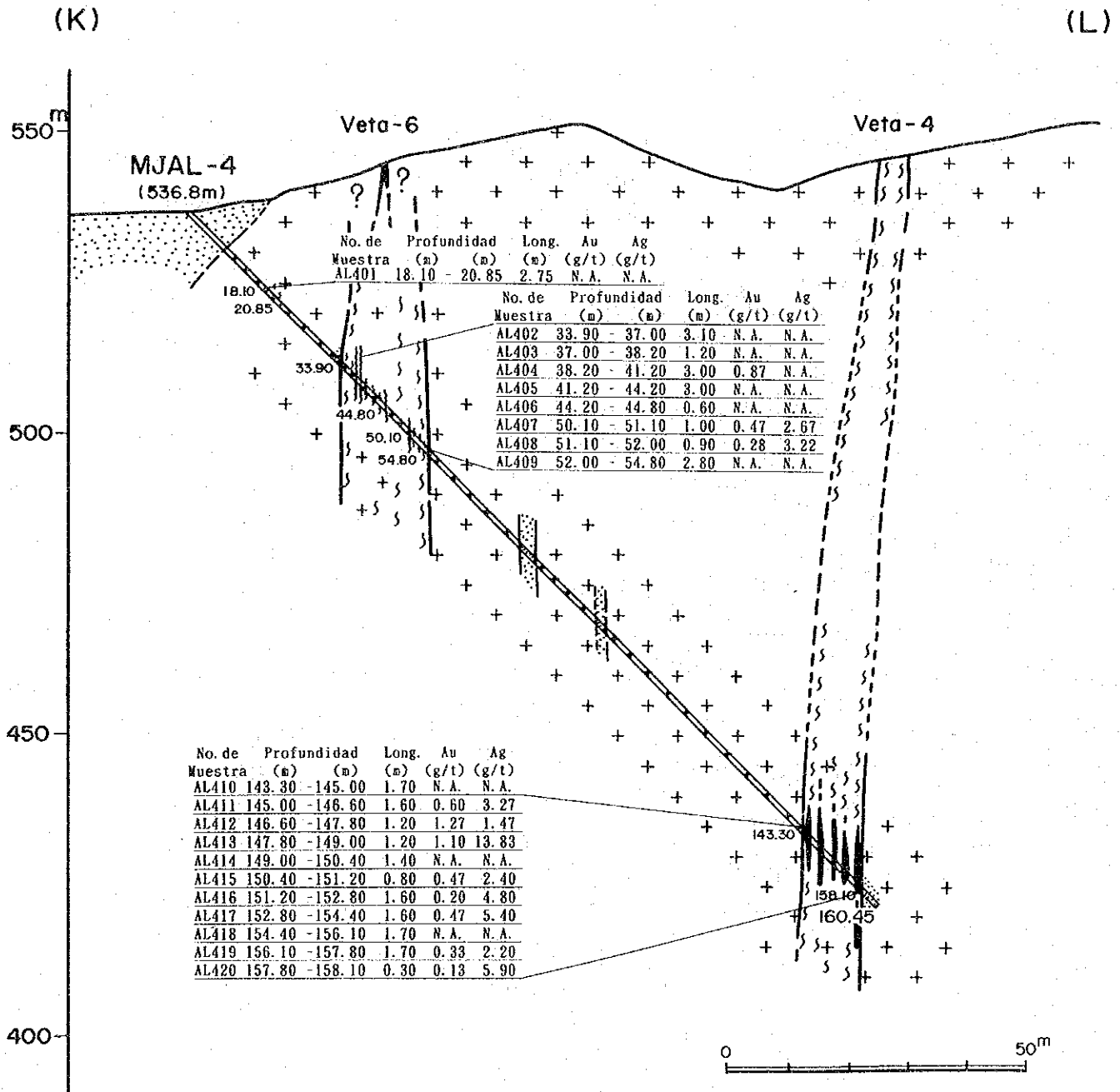
【鉍化作用】 第7図に示すようにVeta-6を伴う破碎帯中では石英脈は認められなかったが、破碎帯中で金銀鉍化作用が認められた。Veta-4を伴う破碎帯中では多数の石英脈が捕捉され、一部の石英脈及び変質岩中では金銀鉍化作用が認められた。鉍化示徴は第21表のとおりである。

PERFIL MJAL-3



第 6 図 MJAL-3 ボーリング地質断面図

PERFIL MJAL-4



第 7 図 MJAL-4 ボーリング地質断面図

第 2 1 表 鉍化示徴(MJAL-4)

深 度 (m)	真 幅 (m)	金 (g/t)	銀 (g/t)	備 考
(Veta-6) 38.20- 41.20(3.00)	2.12	0.87	-	hematita
50.10- 52.00(1.90)	1.34	0.38	2.93	hematita
(Veta-4) 145.00-149.00(4.00)	2.83	0.95	5.90	cuprita, energita, pirita electrum
150.40-154.40(4.00)	2.83	0.36	4.56	hematita, pirita
156.10-158.10(2.00)	1.41	0.30	2.76	hematita, pirita

1-3-5 MJAL-5 (方向 225°, 傾斜-45°, 掘進長 137.65m)

本孔は、Veta-4の北西延長部の地表から地下100mまでの鉍化作用の状況を明らかにすることを主目的とした。

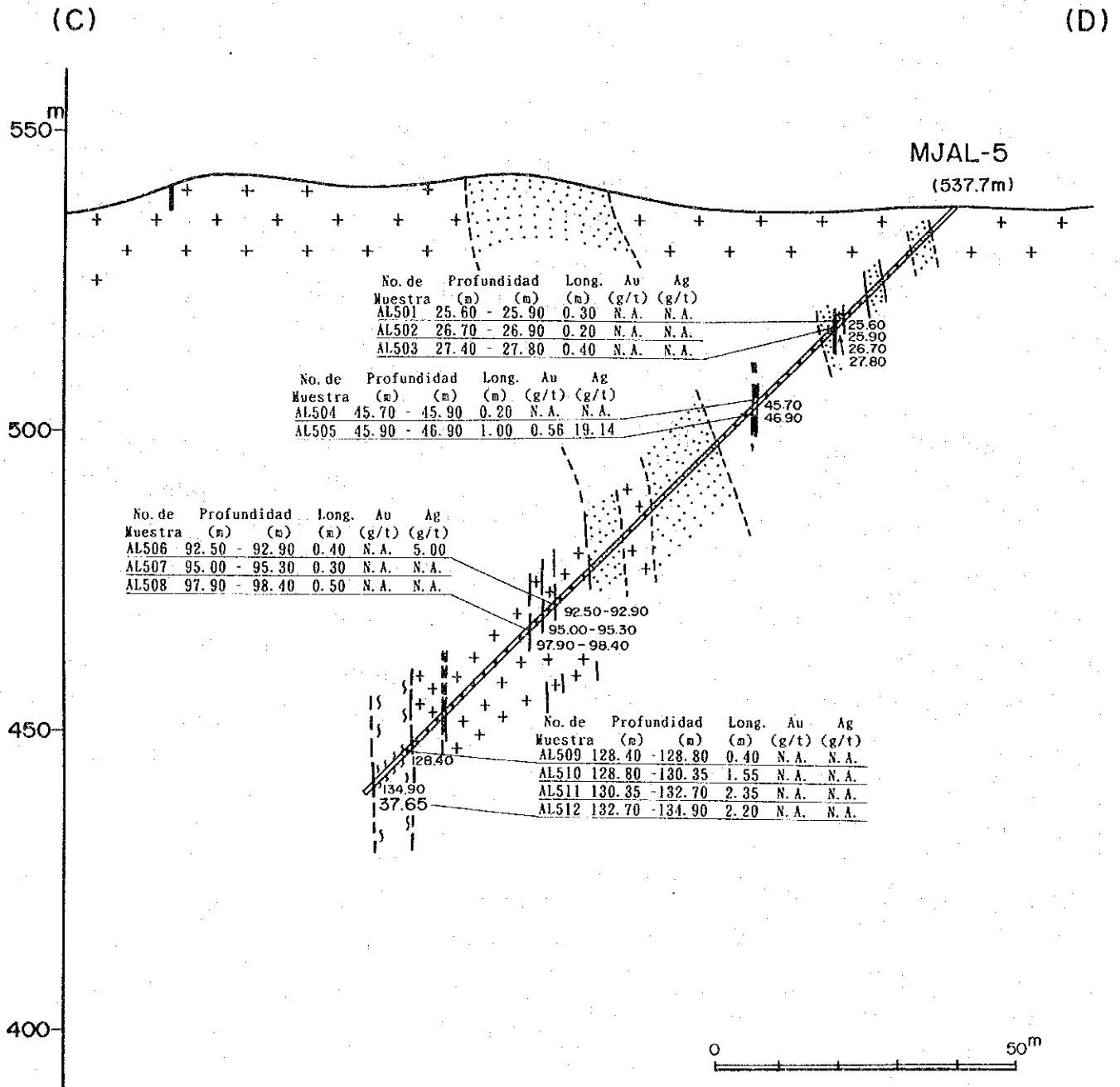
【地質】 主に花崗閃緑岩と優黒色岩(角閃岩)からなる。深度92.50m~98.40mにおいてVeta-4の北西延長部に相当すると考えられる2本の石英脈と1本の破碎帯を認めた。さらに、深度24.00m~27.80m間において珪化花崗閃緑岩を、深度45.70mから20cmの石英脈、1.0mの方鉛鉍を含む花崗閃緑岩の変質帯、深度126.30m~134.90m間では炭酸塩鉍物、赤鉄鉍に富む断層角礫帯を捕捉した。

【鉍化作用】 第8図に示すようにボーリングコアでは優勢な破碎帯及び石英脈は捕捉出来なかった。鉍化示徴は第22表のとおりである。

第 2 2 表 鉍化示徴(MJAL-5)

深 度 (m)	真 幅 (m)	金 (g/t)	銀 (g/t)	備 考
(sin nombre) 45.90- 46.90(1.00)	0.71	0.56	19.14	galena, cerusita, digenita coveline
92.50- 92.90(0.40)	0.28	-	5.00	pirita

PERFIL MJAL-5



第 8 図 MJAL-5 ボーリング地質断面図

1-3-6 MJAL-6 (方向225°, 傾斜-50°, 掘進長138.10m)

本孔は、Veta-7とVeta-4(San Pedro)の地表から地下100mまでの鉍化作用の状況を明らかにすることを主目的とした。

【地質】 主に花崗閃緑岩と優黒色岩(角閃岩)からなり、深度15.00m~20.50mにおいてVeta-7を伴う珪化変質帯破砕帯、深度112m付近から137.25mでVeta-4を伴う破砕帯を認めた。この破砕帯は深度112.65m~119.30m間は石英脈に富み、深度127.10m~133.80m間は赤鉄鉍に富む断層角礫帯を含む変質花崗閃緑岩からなる。これら破砕帯の岩石は変質の程度は異なるが、原岩の組織を残しているものが多い。

【鉍化作用】 第9図に示すようにVeta-7を伴う変質帯中では石英脈は認められなかったが、Veta-4を伴う破砕帯中では多数の石英脈が捕捉され、一部の石英脈では金銀鉍化作用を伴う。鉍化示徴は第23表のとおりである。

第23表 鉍化示徴(MJAL-6)

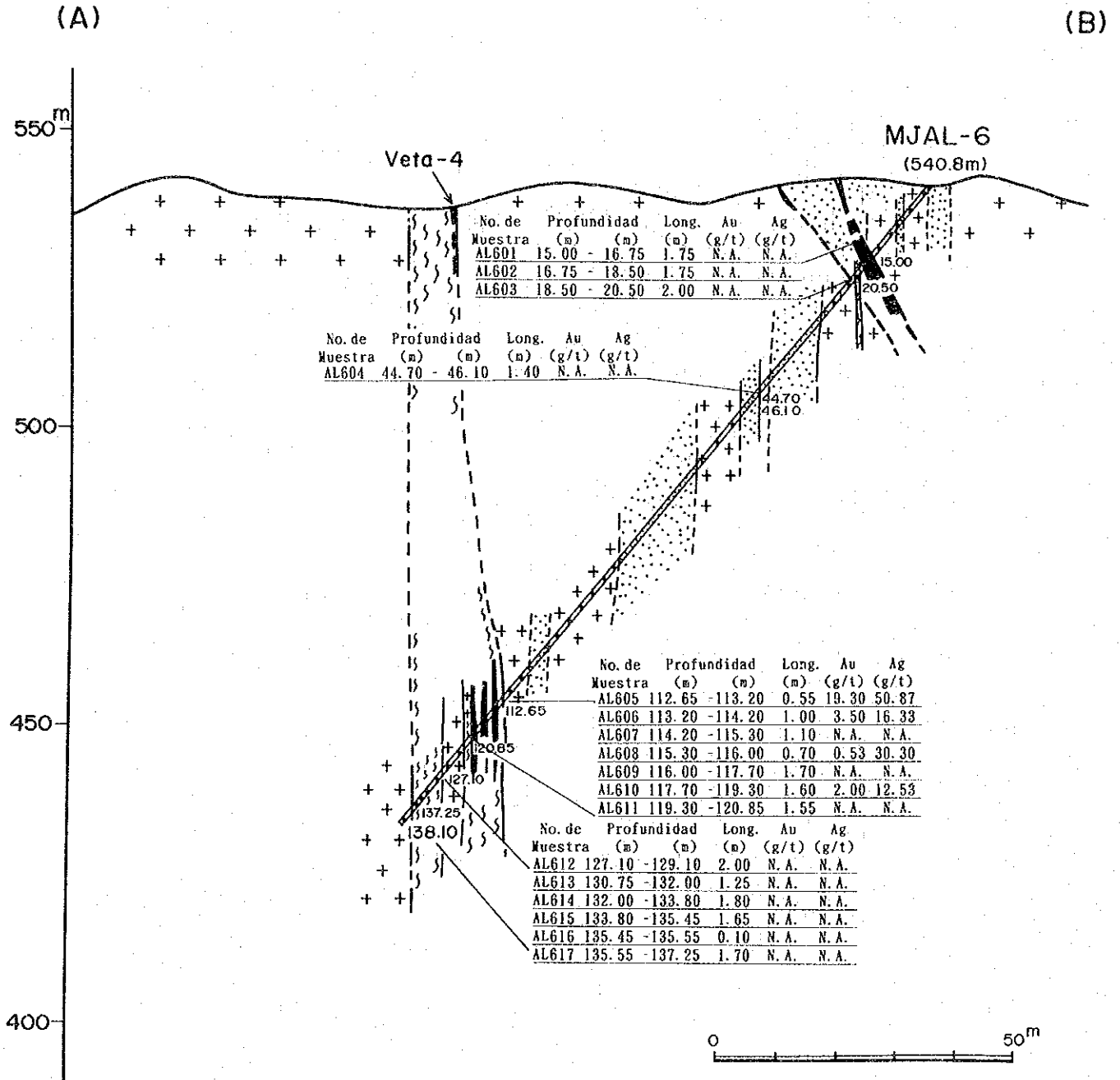
深 度 (m)	真 幅 (m)	金 (g/t)	銀 (g/t)	備 考
(Veta-4) 112.65-114.20(1.55)	1.00	9.11	28.59	cuprita, limonita, tenorita calcopirita, oro nativo
115.30-116.00(0.70)	0.45	0.53	30.30	hematita, limonita
117.70-119.30(1.60)	1.03	2.00	12.53	limonita, oxidas de cobre tenorita

1-4 考察

本年度実施された6孔のボーリング調査結果では、前項で述べた箇所において金銀の鉍化作用が認められた。これらの鉍徴地を含むVeta-1, Veta-4破砕帯は地表部では、その幅はVeta-1で約10m, Veta-4では約7mが確認されている。ボーリングで確認された破砕帯は、Veta-1, Veta-4共に水平幅は10m~15mである。以上の結果、鉍化作用に関連していると考えられるこれらの破砕帯の構造は、Veta-1, Veta-4共に走向NW-SE, 急傾斜であることが確認された。

鉍化作用は地表下100mまでは確実に認められた。金鉍物の産状は、地表付近では石英の割れ目中に薄く認められる、二次的に濃集したと考えられる自然金が特徴的である。一方、ボーリングコア中で認められる金鉍物は、二次的に濃集したと考えられるものも認められ

PERFIL MJAL-6



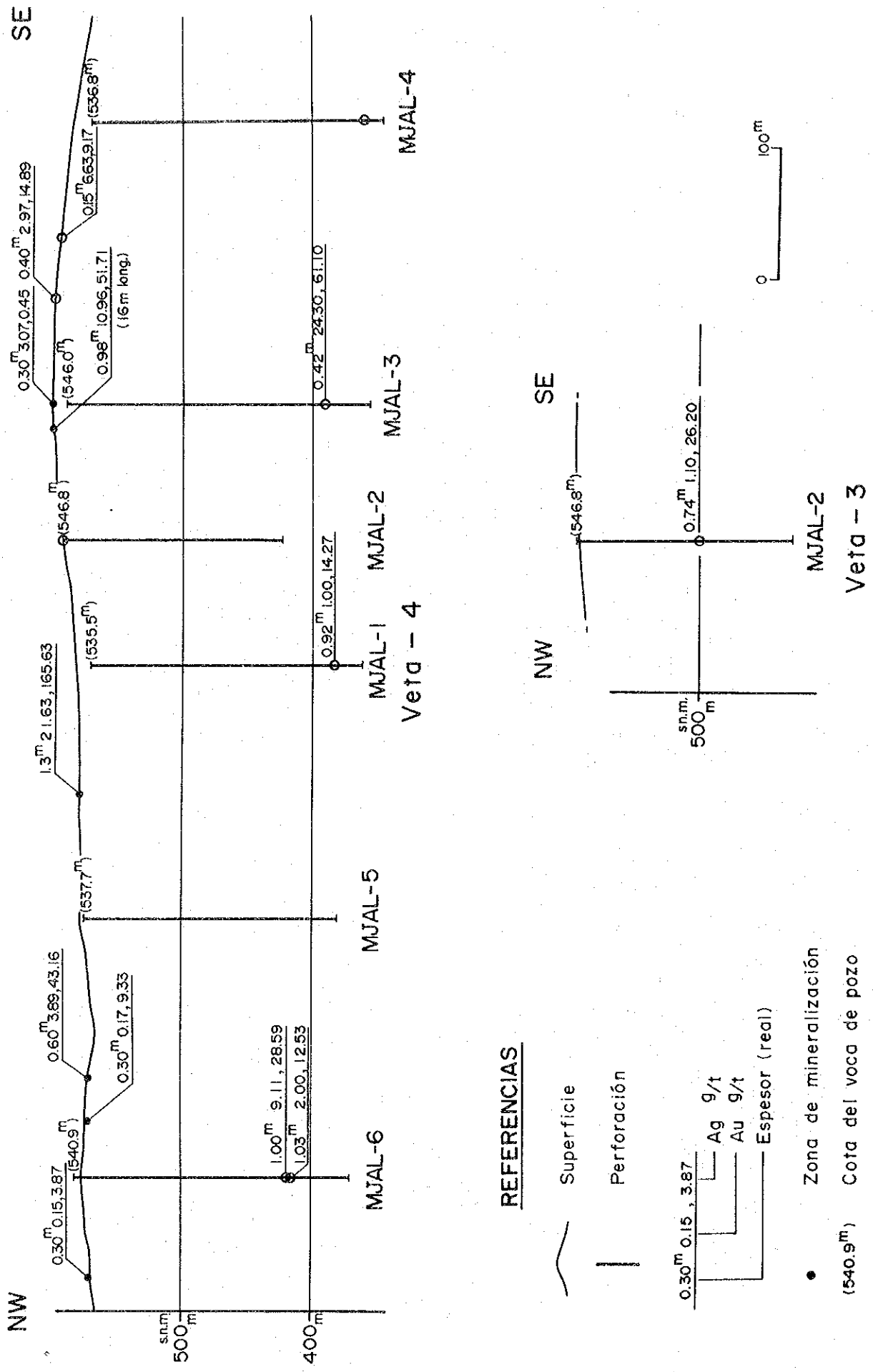
第9図 MJAL-6 ボーリング地質断面図

るほか、石英中に粒径 $5\mu\sim 10\mu$ のエレクトラムが認められる。MJAL-3の深度143.6mから採取された試料(3YL19)では、赤鉄鉱、褐鉄鉱の濃集部に細粒のエレクトラムが鉱染状に少量認められる。

ボーリング調査結果により、Veta-1, Veta-4は、地表下100mまでは鉱化が連続していることは確認された。金品位1g/t以上が認められた箇所は、Veta-3とVeta-4で合わせて5箇所であった(第10図)。このうち金品位がまとまっていた所は、MJAL-3孔の深度143.90m~144.50m間で捕捉されたVeta-4(水平幅0.42m, 金品位24.30g/t, 銀品位61.10g/t)及び、MJAL-6孔の深度112.65m~114.20m間で捕捉されたVeta-4(San Pedro脈, 水平幅1.00m, 金品位9.11g/t, 銀品位28.59g/t)である。

第1年次に採取されたVeta-4脈からの石英中の流体包有物均質化温度は $220^{\circ}\text{C}\sim 276^{\circ}\text{C}$ (平均 252°C)であった。この温度は一般的に金の沈澱する温度と考えられており、本脈の下部100mにおいても鉱化作用が認められたということは、均質化温度もあまり上昇していないことが考えられ、金の沈澱する条件が整っていたものと考えられる。しかしながら、ボーリングコア中の金品位は、石英中において鉱化部と無鉱化部があり、金鉱石として連続性に乏しい傾向にある。

地表部とボーリングコアにて確認された金品位のまとまっている箇所は、これらの確認された鉱脈幅に比べて上下の間隔が長いことから、この両者のデータから直接鉱量計算を行うことは出来なかった。しかしながら、Las Callanasは金鉱地としては連続性には疑問が残るが、高品位の金鉱石の賦存するポテンシャルの高い所であると考えられる。



REFERENCIAS

- Superficie
- Perforación
- Ag 9/t
- Au 9/t
- Espesor (real)
- Zona de mineralización
- (540.9^m) Cota del veta de pozo

第 1 0 图 Las Calliñas主要鈇徵位置透視断面图

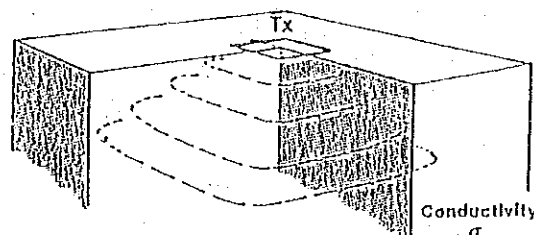
第2章 サルタ地区

2-1 調査方法

本地区では、第1年次の調査によって、鉱床賦存有望地として La Concordia, La Poma 及び Incachule の3ヶ所が抽出された。本年度は、このうち La Concordia と La Poma の2ヶ所において TEM 法電磁探査を実施した。

2-1-1 TEM法の原理

電磁誘導現象を利用して地下を探索する電磁誘導法は、古くから周波数領域の手法が取り入れられてきた。これは、電磁場は低い周波数ほど地下深部に侵入しやすいという原理を用いて、周波数の関数として測定・解析を行うもので、広く用いられている。これに対して、時間の関数として電磁場の過渡応答特性から大地の比抵抗構造を



求める、過渡現象電磁探査 (Transient Electromagnetic Method を略して TEM 法と称している。また、Time Domain Electromagnetic Method を略して TDEM 法とも称する) が、近年は鉱山調査を中心に普及し始めている。これは地上の送信ループに流す電流を、急激に遮断したときに発生する誘導電流 (渦電流) の、地下への浸透から地下を探索する手法である。渦電流は、その場所の岩石の比抵抗に応じて減衰するため、地上の受信コイルで渦電流の作る磁場を測定することによって、地下の比抵抗を求めることができる。

TEM 法では、送信電流を遮断した後に測定するため、送信ループから直接くるプライマリー場 (地下構造の影響を含まず、大きなノイズとみなされる) のない状態での測定となり、探査深度が大きくかつ送受信機間隔も自由にとれる。TEM 法の長所をまとめると以下のようなになる。

- ① ループを地表に置くだけで測定できるため、砂漠や露岩地などの電極の設置の困難な場所でも測定できる。
- ② 探査深度は500m程度であり、鉱山調査として十分である。
- ③ シュランベルジャー法などの直流電気探査法や、CSAMT法などの周波数領域の電磁探査法に比べて、地下の比抵抗の変化に対して敏感である。
- ④ 地形や地表付近の局部的構造の影響を受けにくく、地形の急峻な地域の調査にも適

用できる。

⑤ 測定装置は小型軽量であり、アクセスの悪い砂漠や山岳地でも使用が可能である。

⑥ 水平多層インバージョン、多層解析 (Occum's Inversion)、プレートプログラム、2次元、3次元解析プログラムなどの多くのソフトが開発されている。

2-1-2 測定

(1) 測定装置

測定はカナダ GEONICS社製の PROTEM-57 を使用した。これは、古くからある EM-37 を改良した装置で、特に受信機はマイクロコンピュータを内蔵し、スタッキングや見掛比抵抗への変換などが可能である。測定データは、内部のメモリに書き込まれ、後に RS-232C ケーブルを介してコンピュータに転送される。装置の仕様を以下に示す。

・装置名 PROTEM-57

・送信機

送信電流 : 最大 20A
送信周波数 : 2.5Hz, 25Hz
同期 : 水晶クロック (恒温層式) あるいはケーブル
出力電圧 : 20V または 40V
遮断時間 : 115 μ 秒 (5 \times 5 m, 8回巻きのループに対して)
重量 : 13kg

・受信機

サンプリング : HI 86.7 μ 秒 - 7.03m秒
 LO 857 μ 秒 - 70.3m秒
チャンネル数 : 20
メモリ : 1000データ
データ転送 : RS232C
バッテリー : 連続 8 時間使用可能 (水晶同期)

・受信ループ

モーメント : 100m²
直径 : 1m
周波数帯域 : 60kHz

・送信ループ

ループサイズ： 5×5m, 8回巻きから600×300mまで任意
 線路抵抗 : 1.0Ω以上

送信ループは、その作る磁場が考えられる鉱体に対してなるべく多くの渦電流を誘導するように配置するのが望ましい。本調査では、鉱脈の走向などが前年度の調査である程度判明していたこともあり、送信ループを長方形とし、その長辺と脈の走向がなるべく平行になるように設置した。また、垂直に近い鉱脈の真上に送信ループを置いた場合には、鉱脈に誘導される渦電流が小さくなるため、予想される主要な鉱脈からは、ある程度離れるように測線を設定した。

(2) 測定方法

測定は、H1及びL0の2周波で実施した。それぞれの各チャンネルの測定時間（電流が遮断されてからの時間）を次表に示す。

GATE NO.	BASE FREQUENCY					
	30Hz & 25Hz		7.5Hz & 6.25Hz		3Hz & 2.5Hz	
	CENTER	START	CENTER	START	CENTER	START
1	0.0867	0.0780	.346	0.312	.857	0.771
2	0.108	0.095	.427	0.378	1.066	0.943
3	0.138	0.120	.550	0.477	1.37	1.19
4	0.175	0.157	.698	0.624	1.74	1.55
5	0.218	0.193	.869	0.772	2.17	1.93
6	0.278	0.242	1.108	0.965	2.77	2.42
7	0.351	0.313	1.403	1.252	3.50	3.13
8	0.438	0.389	1.75	1.554	4.37	3.88
9	0.558	0.487	2.22	1.951	5.56	4.86
10	0.702	0.628	2.79	2.500	6.98	6.27
11	0.858	0.775	3.42	3.08	8.56	7.69
12	1.066	0.942	4.26	3.76	10.64	9.43
13	1.37	1.189	5.49	4.76	13.70	11.87
14	1.74	1.555	6.96	6.23	17.40	15.51
15	2.17	1.922	8.66	7.68	21.70	19.23
16	2.77	2.41	11.06	9.64	27.70	24.14
17	3.50	3.12	14.00	12.48	35.00	31.21
18	4.37	3.88	17.47	15.49	43.70	38.80
19	5.56	4.86	22.23	19.43	55.60	48.61
20	7.03	6.25	28.10	25.03	70.30	69.59
21*		7.81		31.16		78.06

* End of 20th Gate

各チャンネル（ゲート）に対して、START は測定開始時間、CENTER は測定時間の中央値を示す。例えば、チャンネル-1 では周波数 HI(30Hz)の測定は 0.078m秒から 0.095m秒（次のチャンネルの START）まで行われる。普通は、各チャンネルの測定時間としては、その中央値（CENTER）が用いられる。

HI と LO の2周波に対して、データは送信電流の遮断時刻と同期を取ってスタックされる。同期は恒温槽で温度を安定化した水晶クロックによって行った。ケーブルで送受信機を接続して行うことも可能であるが、本調査では送受信機間隔が 400m にも達するため採用しなかった。送信電流と同期を取ることによって、一般のランダムなノイズは軽減される。本調査では、主に256回のスタッキングを実施したが、特に風の強い測点では、1024回に増加した。

(3) データ処理・解析

測定データは、受信機本体に内蔵されるメモリに記録され、後に RS232C インターフェイスを介して汎用のコンピュータに転送されデータファイルが作られる。そのファイルは各種のプログラムに読み込まれ、解析処理が実施される。

解析は、まず測定された電圧を次式に従って磁場変化率（ $\partial B / \partial t$ ）に変換する。

$$\frac{\partial B}{\partial t} = \frac{19200 \cdot V}{2^n \cdot R_{xa}}$$

ここで、
 V : 測定された電圧
 n : アンプのゲイン、8(256倍)か10(1024倍)
 R_{xa} : 受信コイルのモーメント(100m²)

さらに、次式によって見掛比抵抗に変換する。この見掛比抵抗は測定時間の後期に対して適応できるもので、late time 見掛比抵抗と呼ばれる。

$$\rho_a = \frac{\mu}{4\pi t} \left[\frac{0.4\mu T_{xm}}{t \cdot \partial B / \partial t} \right]^{2/3}$$

ここで、
 μ : 真空の透磁率($4\pi \times 10^{-7}$ H/m)
 t : 電流遮断後の時間
 T_{xm} : 送信ループのモーメント(ループ面積×送信電流)

こうして得られた見掛比抵抗値に対して、コンピュータによる水平多層インバージョン、多層インバージョン (Occum's Inversion), などが実施される。ここでは、アメリカ地質調査所の Dr. Andersonによる、リニアフィルター法のアルゴリズムに基づく解析ソフトや、市販のインバージョンソフト (アメリカ Interpex社製の TEMIX-GL, TEMIX-PLUS など) を使用した。さらに本調査地では、地下構造が水平多層と仮定できない場合がほとんどであったため、ユタ大学で開発された差分近似に基づく2次元解析も実施した。

2-2 地質

2-2-1 サルタ地区の地質概要

本地区を構成する岩石は、先カンブリア系、古生界、中生界及び新生代の火山岩類からなる。

先カンブリア系は、基盤岩として San Antonio de los Cobresの西部に分布し、片岩、珪岩、千枚岩、粘板岩等からなる。古生界堆積岩類は、調査地域東部に分布し、カンブリア系の珪岩、オルドビス系の砂岩・珪岩・頁岩からなる。調査地域中央部の広範囲を構成する岩石として、オルドビス紀の Eruptiva(エルプティバ)岩体と言われる花崗岩質変成岩類がある。変成作用を被った時代はデボン紀と言われている (鉱業庁資料, 年代未詳)。

中生界白亜系は、れき岩・砂岩からなり La Concordia鉱山付近に南北に長く分布する。新生代の火山岩類は、La Concordia鉱山付近と調査地北西部及び南西部に広く分布する。火山岩類は、安山岩質～デイサイト質であり、イグニンプライト・溶岩及び火砕岩が大半を占める。これら火山岩類は、一部では熱水変質作用を強く被っており、鉛・亜鉛を伴う鉱徴地が認められる (第11図)。

構成岩類の時代、特徴などを第24表に示す。

第24表 地質層序表 (サルタ地区) (Vielva, 1969)

		EDAD	FORMACION	ESPESSOR	
CENOZOICO	Cuaternario		Escarpitas Coladas basálticas Aluviones no aterrizados y arenas de deyección	0.05 - 5 m	
			Leves movimientos de ascenso (mov. postumos)		
			Aluviones aterrizados Calizas terciarias hidatógenas Dacitas y tobas de dacitas nuevas	0 - 30 m 12 - 18 .. 4 - 1,30 ..	
	Terciaria	Plioceno superior y medio		<i>Discordancia</i> Primera etapa del movimiento principal de la 3ª Fase tectónica	
				Arqueocenos Andesitas y tobas de andesita	—
		Plioceno inferior	<i>Discordancia</i> Prefase de la 3ª Fase tectónica		
		Mioceno superior	Dacitas y tobas de dacitas viejas Estratos Culchaqueños	1,000 m	
		Mioceno inferior	<i>Discordancia</i> Segunda fase tectónica		
		Eoceno	Formación Cerro Morado	1,700 m	
	Mesozoico		<i>Discordancia</i> Formación Yacoraito	180 1/2 m	
		<i>Concordancia</i> Formación Pirgua	150 m		
Proterozoico		<i>Discordancia</i> I. Granito y rocas afines II. Complejo metamórfico	—		

2-2-2 La Concordiaの地質・鉱床概要 (第12図)

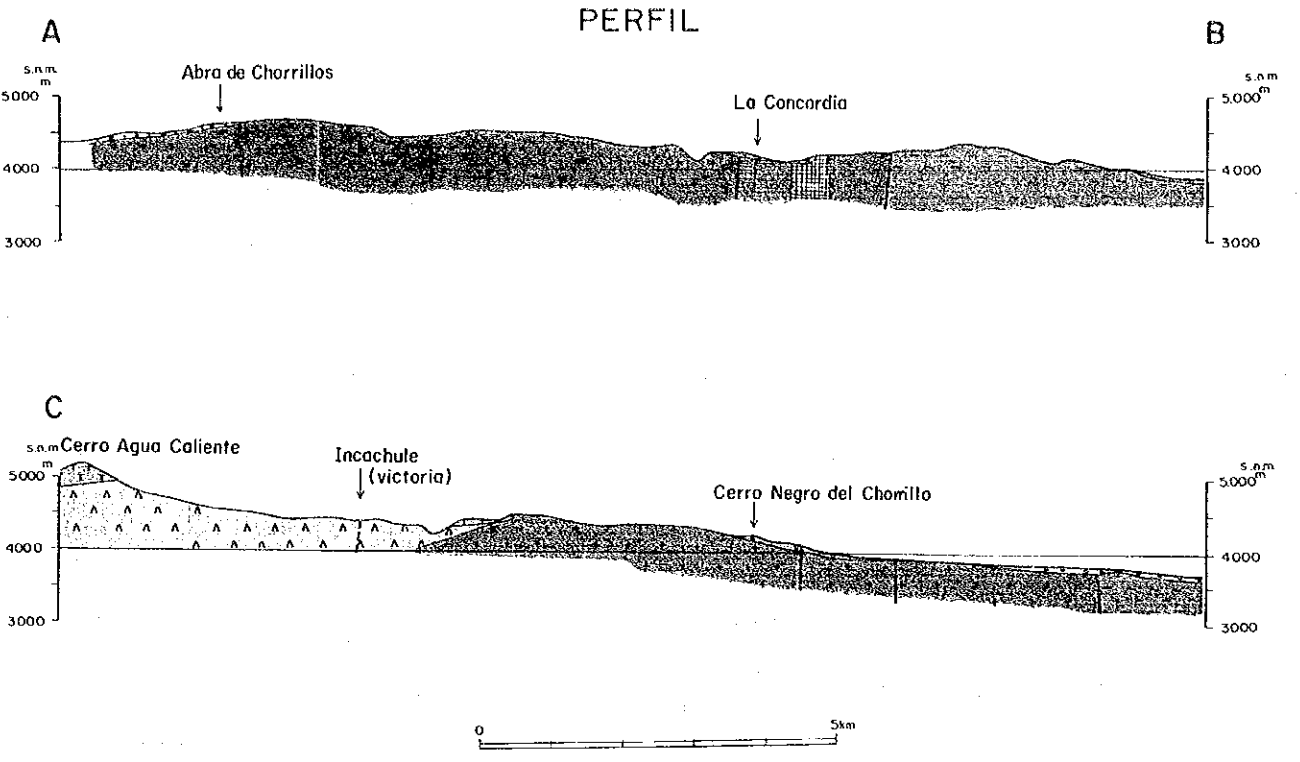
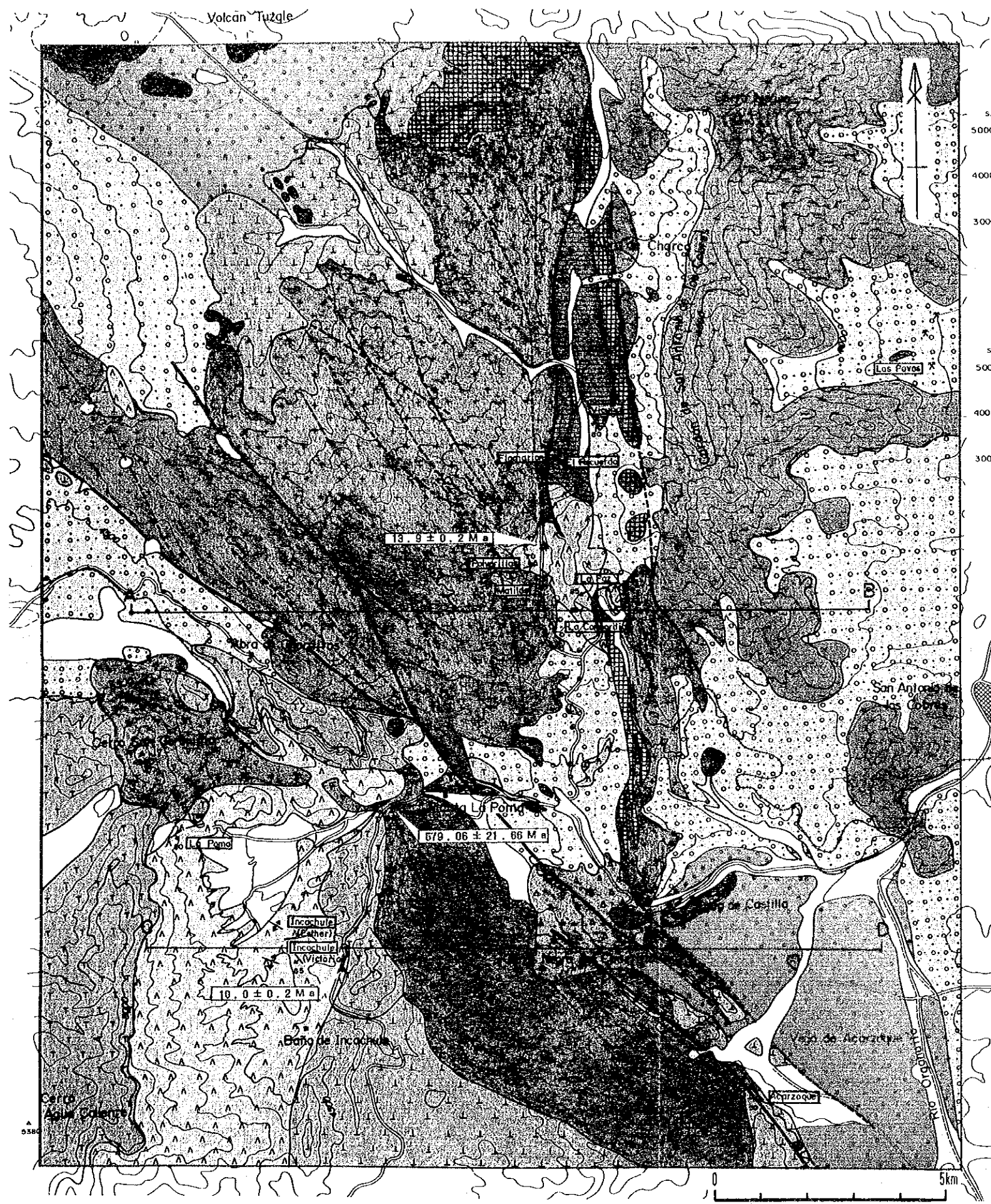
本地区の鉱床は、Agua Caliente(アグア・カリエンテ)火山岩類とその下部の中生界Salta層群及びEruptiva岩体中に胚胎する浅熱水性鉱脈鉱床である。

La Concordia周辺には次の鉱徴地が認められる。北から、Vicuña, Flamarion(フラマリオン), El Recuerdo (エル・レクエルド), Polvorillas (ポルボルイラス), Matilde (マチルデ), La Paz(ラ・パス)とLa Concordiaである。主要鉱脈は La ConcordiaからMatildeに連続すると考えられる走向N55°-60°W, 傾斜60°-85°SW, 幅0.2m~2mの粘土を伴う鉱脈である。

鉱化作用に伴う熱水作用の影響は、肉眼的にはAgua Caliente火山岩類とSalta層群が白色変質している。熱水変質鉱物は絹雲母を主とする雲母類が多い。鉱脈周辺には黄鉄鉱の鉱染が認められる。鉱石鉱物は方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 黄銅鉱, 孔雀石等が観察される。

2-2-3 La Pomaの地質・鉱床概要 (第13図)

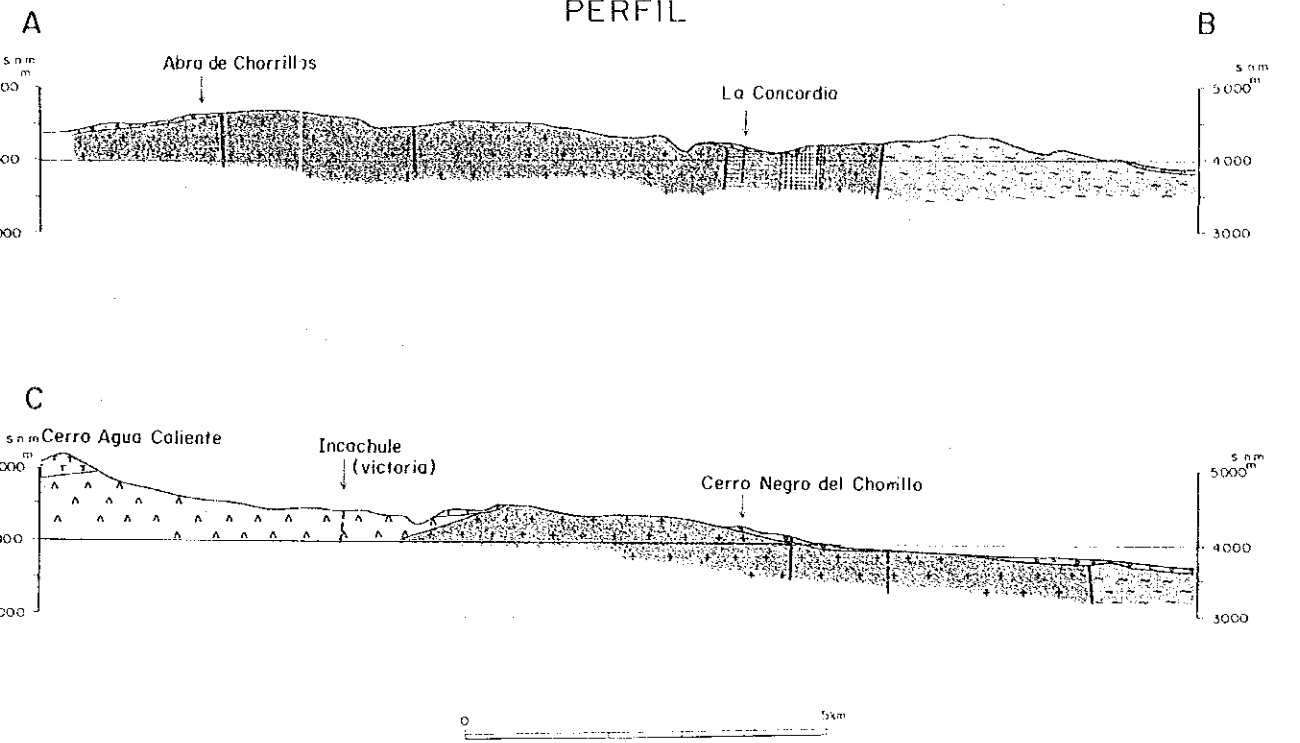
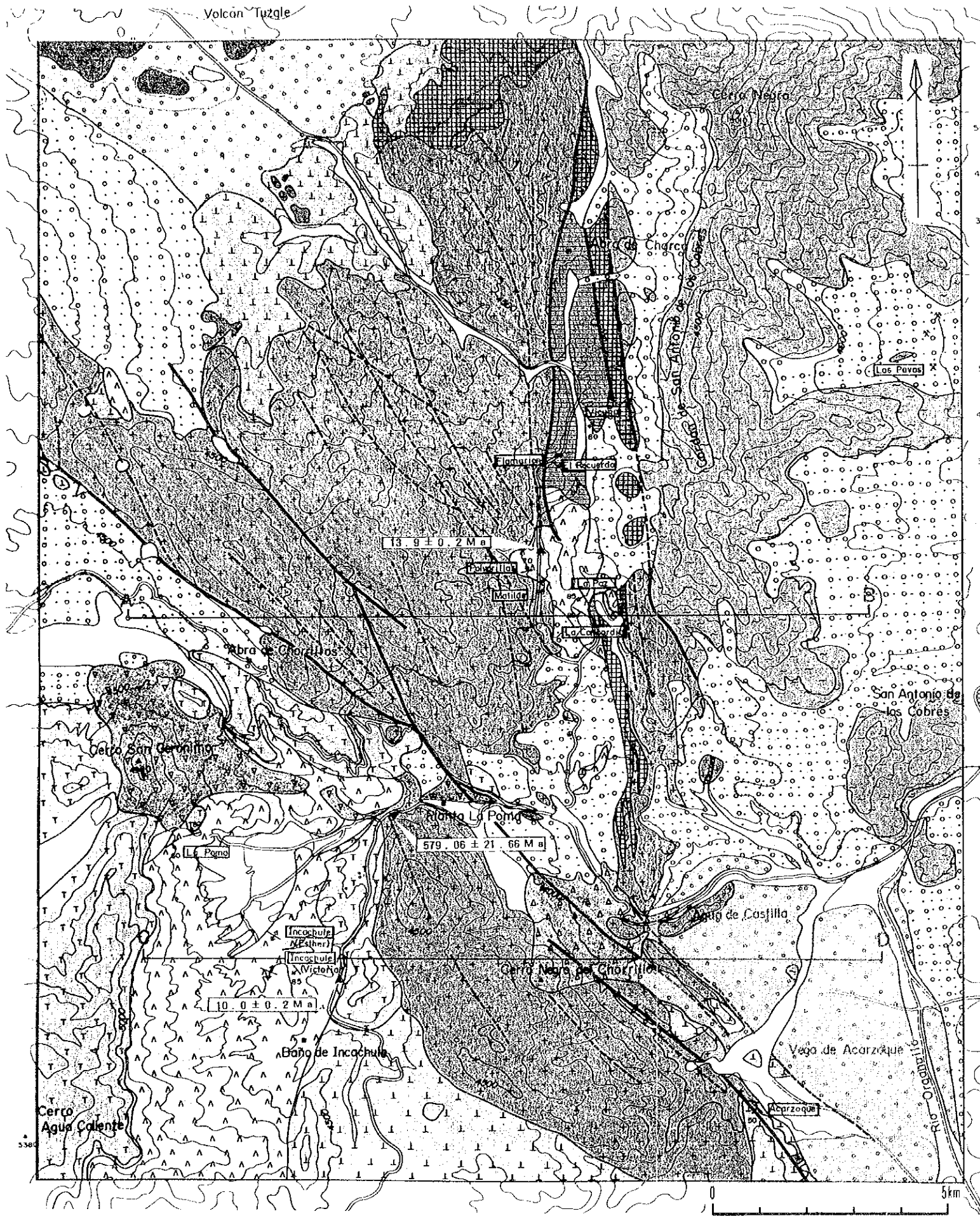
鉱徴地周辺の地質は、San Gerónimo玄武岩, Tajamarイグニンプライト, Agua Caliente



REFERENCIAS

	Arenas, Limos, Rodados				
	Basaltos	Basalto Chorrillos	Pleistoceno		Contacto
	Andesitas, Basaltos	Basalto San Gerónimo			Falla
	Conglomerados, Areniscas y Arcillas	Depósitos Terrazas	Plioceno		Lineamiento
	Depositos piroclásticos y Conglomerados	Formación Baños de Pompeya			Veta
	Dacitas	Ignimbrita Abra de Gallo	Mioceno		Manifestación
	Dacitas, Riodacitas	Ignimbrita Tajamar			Perfil
	Piroclásticos, Lavas, Dacíticas, Andesíticas	Complejo Agua Caliente	Cretácico		▲ Edad Radimétrica (Método de F. T.)
	Conglomerados, Areniscas	Formación La Yesera Grupo Salta			▼ Edad Radimétrica (Método de Rb-Sr)
	Areniscas y Lutitas, Cuarzitas	Paleozoico Sedimentarios	Ordovícico - Cámbrico		
	Graníticas	Faja Eruptiva		Paleozoico Inferior - Precámbrico	
	Esquistos, Filitas, Pizarras	Formación Puncoviscana			

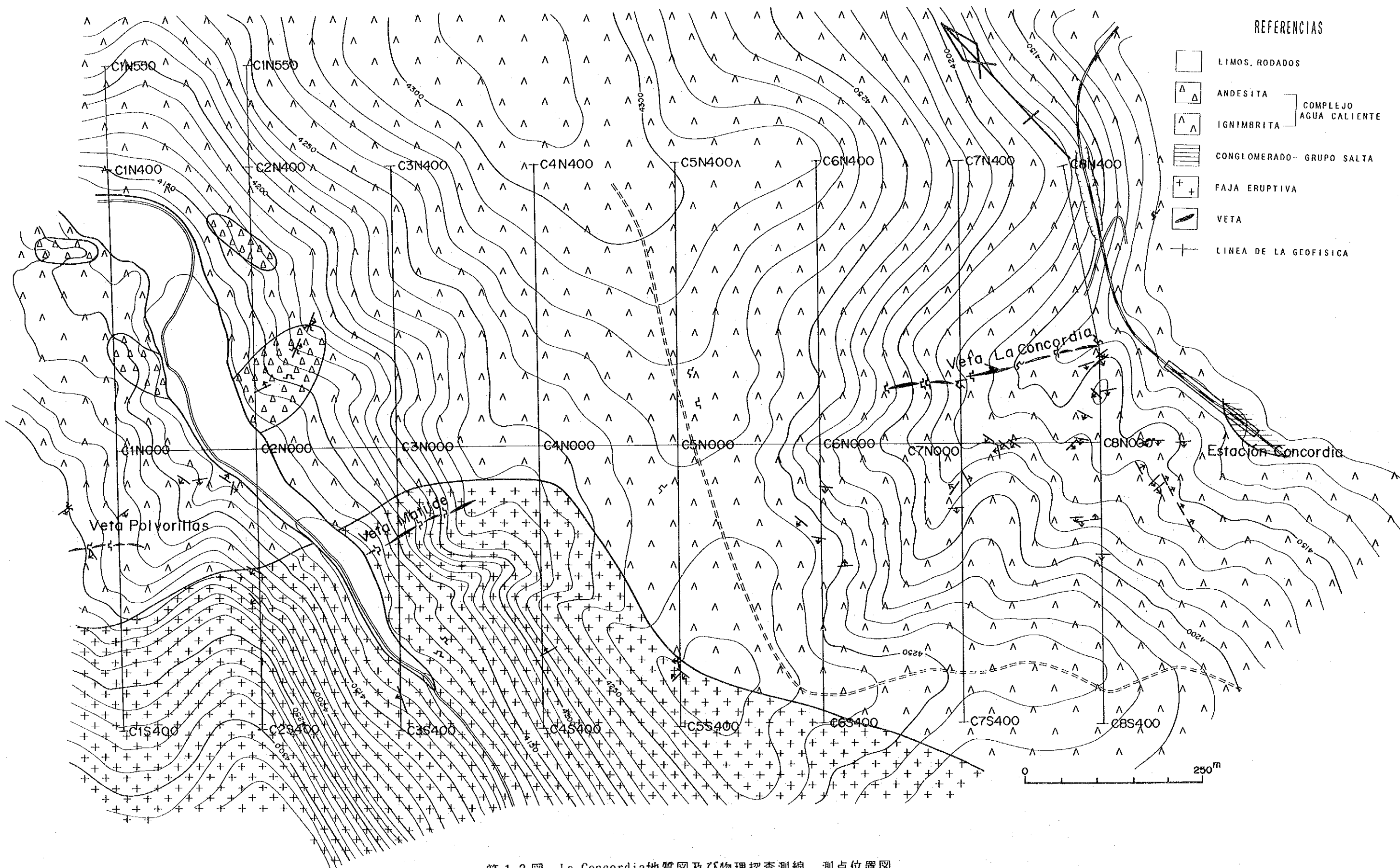
第 1 1 図 サルタ地区地質図



REFERENCIAS

	Arenas, Limos, Rodados		Basalto Chorrillos	] Pleistoceno		Contacto
	Basaltos		Basalto San Gerónimo			Falla
	Andesitas, Basaltos		Depósitos Terrazas	] Plioceno		Lineamiento
	Conglomerados, Areniscas y Arcillas		Formación Baños de Pompeya			Veta
	Depósitos proclásticos y Conglomerados		Ignimbrita Abra de Gaila	] Mioceno		Manifestación
	Dacitas		Ignimbrita Tajamar			Perfil
	Dacitas, Riodacitas		Complejo Agua Caliente	] Cretácico		Edad Radiométrica (Método de F.T.)
	Pirclásticos, Lavas, Dacíticas, Andesíticas		Formación La Yesera Grupo Saita			Edad Radiométrica (Método de Rb-Sr)
	Conglomerados, Areniscas	] Paleozoico Superior - Cámbrico	Paleozoico Sedimentarios	] Paleozoico Inferior - Precámbrico		
	Areniscas y Lutitas, Cuarcitas					
	Graníticas		Faja Eruptiva			
	Esquistos, Filitas, Pizarras		Formación Purcoviscara			

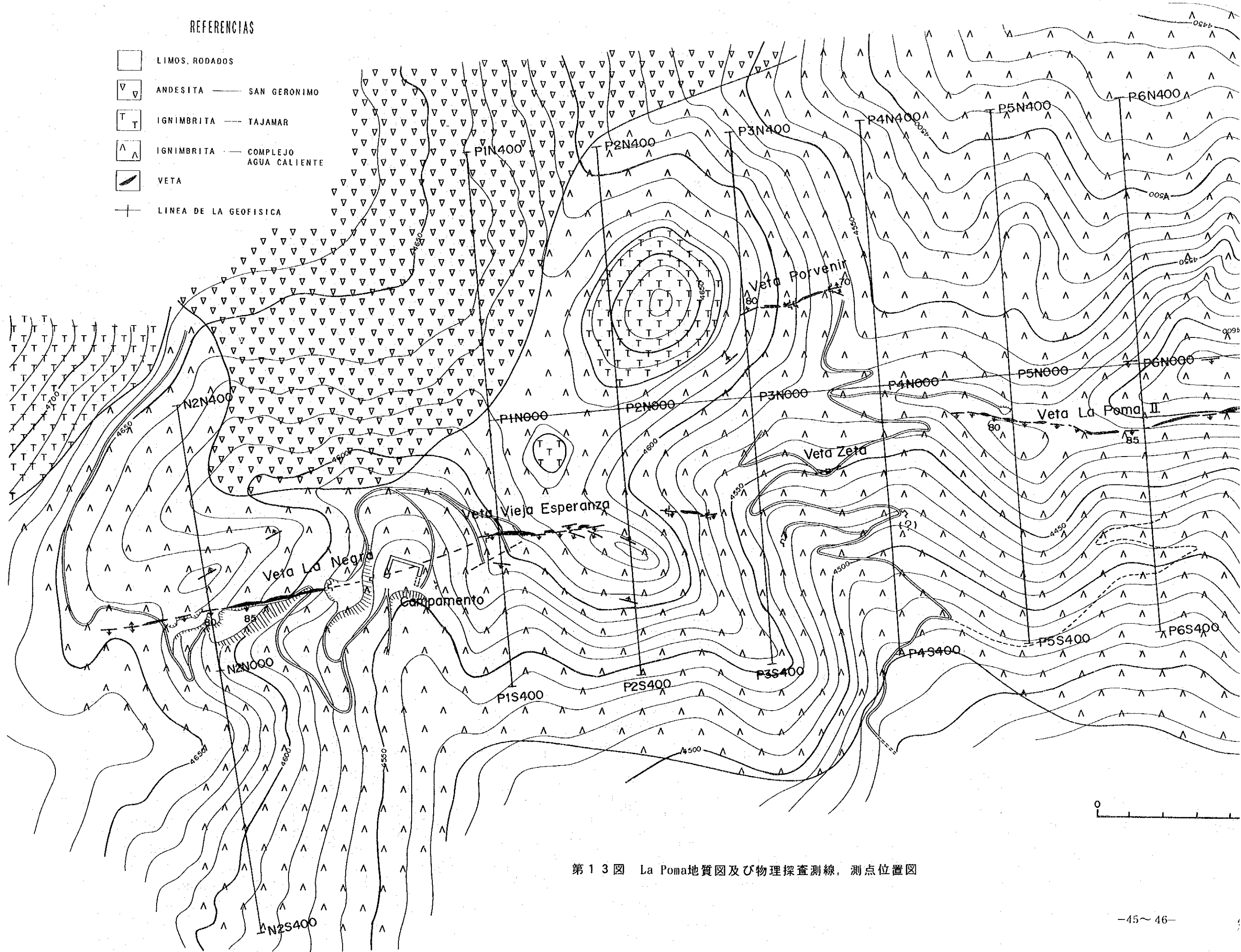
第 1 1 図 サルタ地区地質図



第12図 La Concordia地質図及び物理探査測線、測点位置図

REFERENCIAS

- LIMOS, RODADOS
- ▽ ANDESITA — SAN GERONIMO
- T IGNIMBRITA — TAJAMAR
- △ IGNIMBRITA — COMPLEJO AGUA CALIENTE
- ▬ VETA
- + LINEA DE LA GEOFISICA



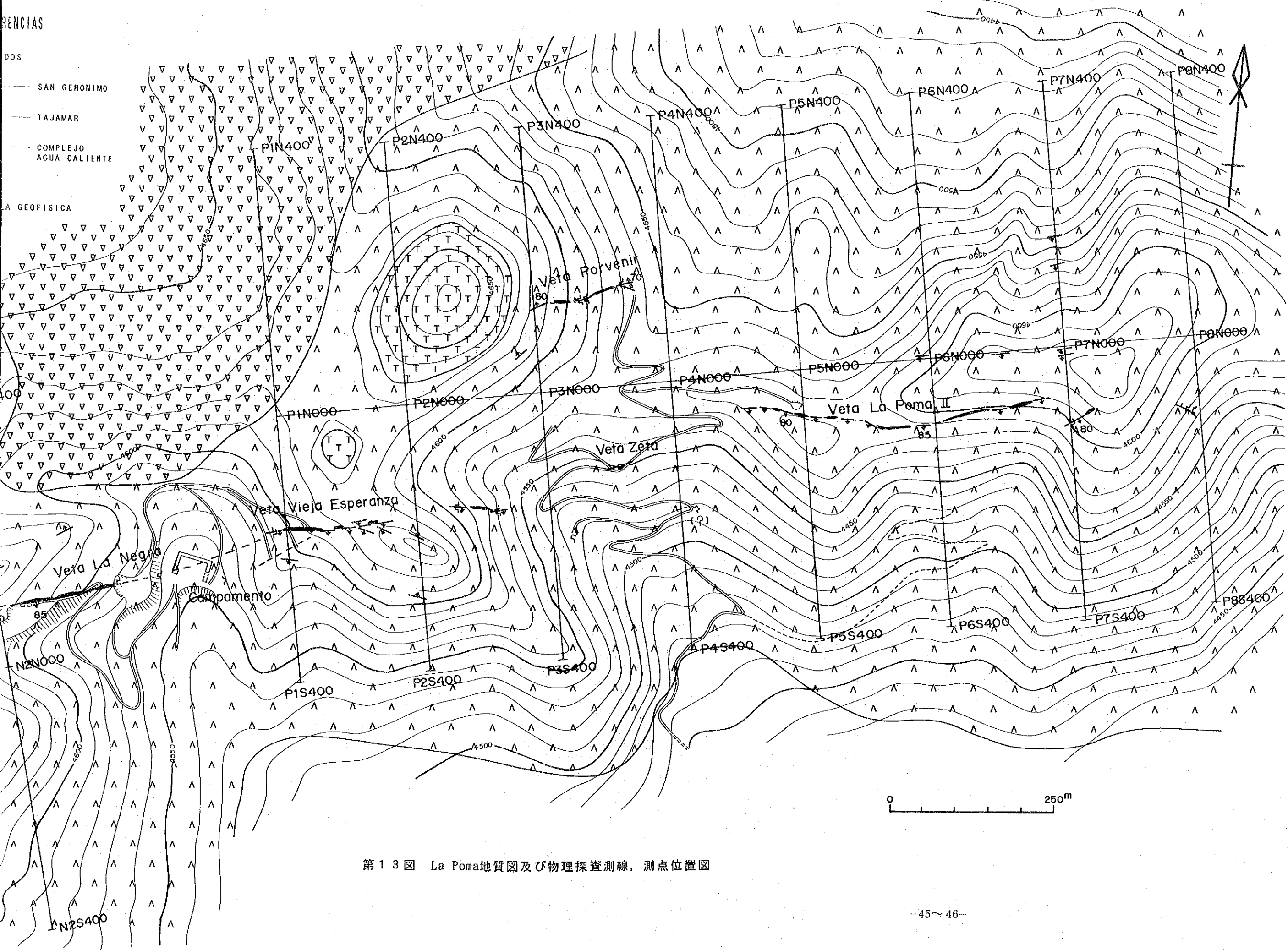
第 1 3 图 La Poma地質図及び物理探査測線，測点位置図

RENCIAS

DOS

- SAN GERONIMO
- TAJAMAR
- COMPLEJO AGUA CALIENTE

A GEOFISICA



第 1 3 图 La Poma地質図及び物理探査測線，測点位置図

