

第一屆全國經濟學年會
論文集

一九五五年

商務印書館

上海

ボリヴィア共和国 リペス地域 資源開発協力基礎調査報告書

第 1 年 次

JICA LIBRARY



1094318(1)

昭和63年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

26211

は し が き

日本国政府はボリヴィア共和国の要請に応え、同国南部に位置するリベス地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するためボーリング調査、坑道調査等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、この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、昭和62年度を第1年次とする初年次にあたり、金属鉱業事業団は9名の調査団を編成して、昭和62年8月16日から、12月18日まで現地に派遣した。現地調査は、ボリヴィア共和国政府関係機関、ボリヴィア鉱山公社の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本1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御協力をいただいたボリヴィア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ボリヴィア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。

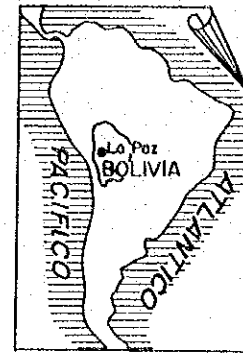
昭和 63 年 2 月

国際協力事業団

総 裁 柳谷 謙介

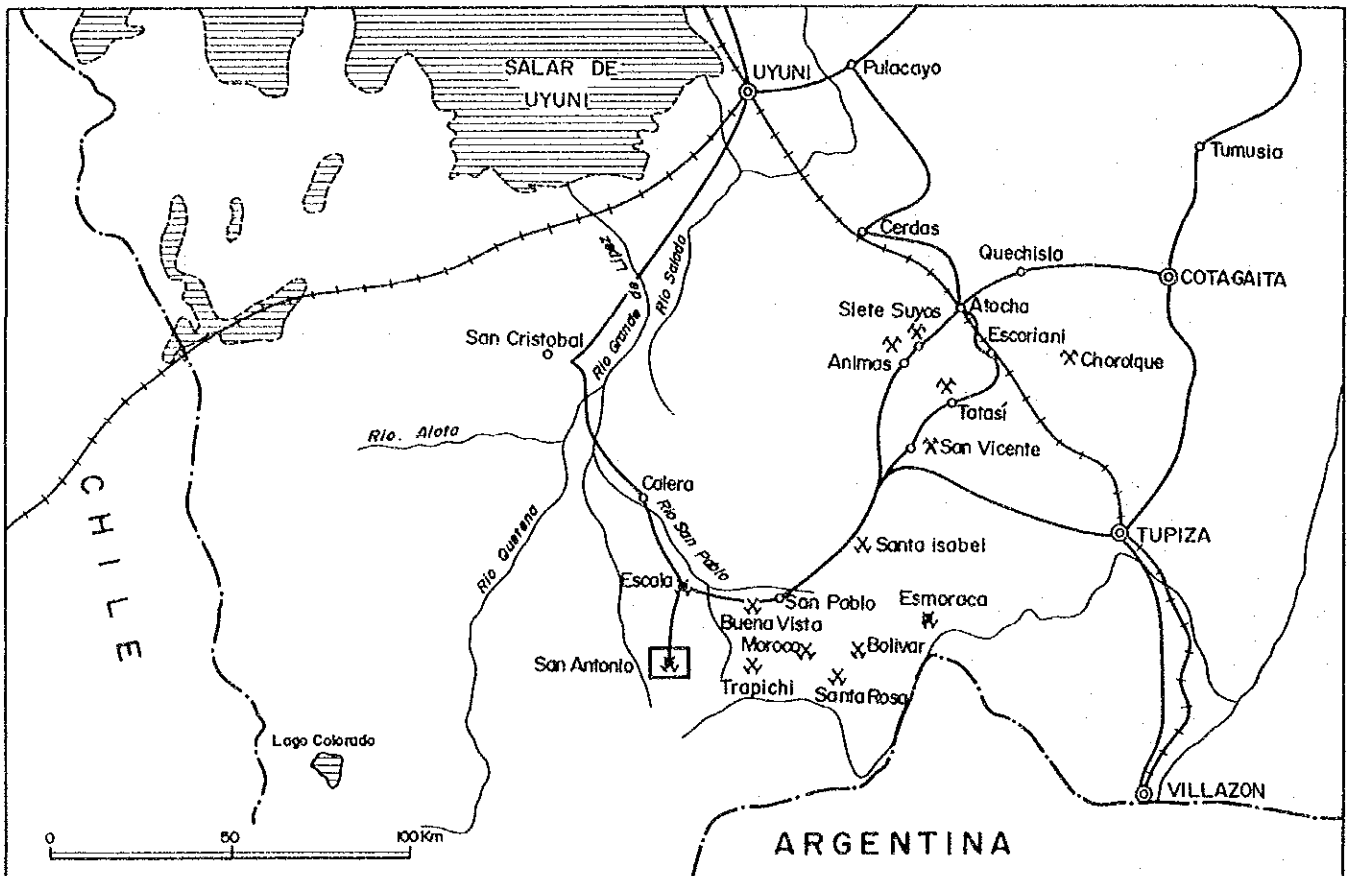
金属鉱業事業団

理事長 佐藤 淳一郎

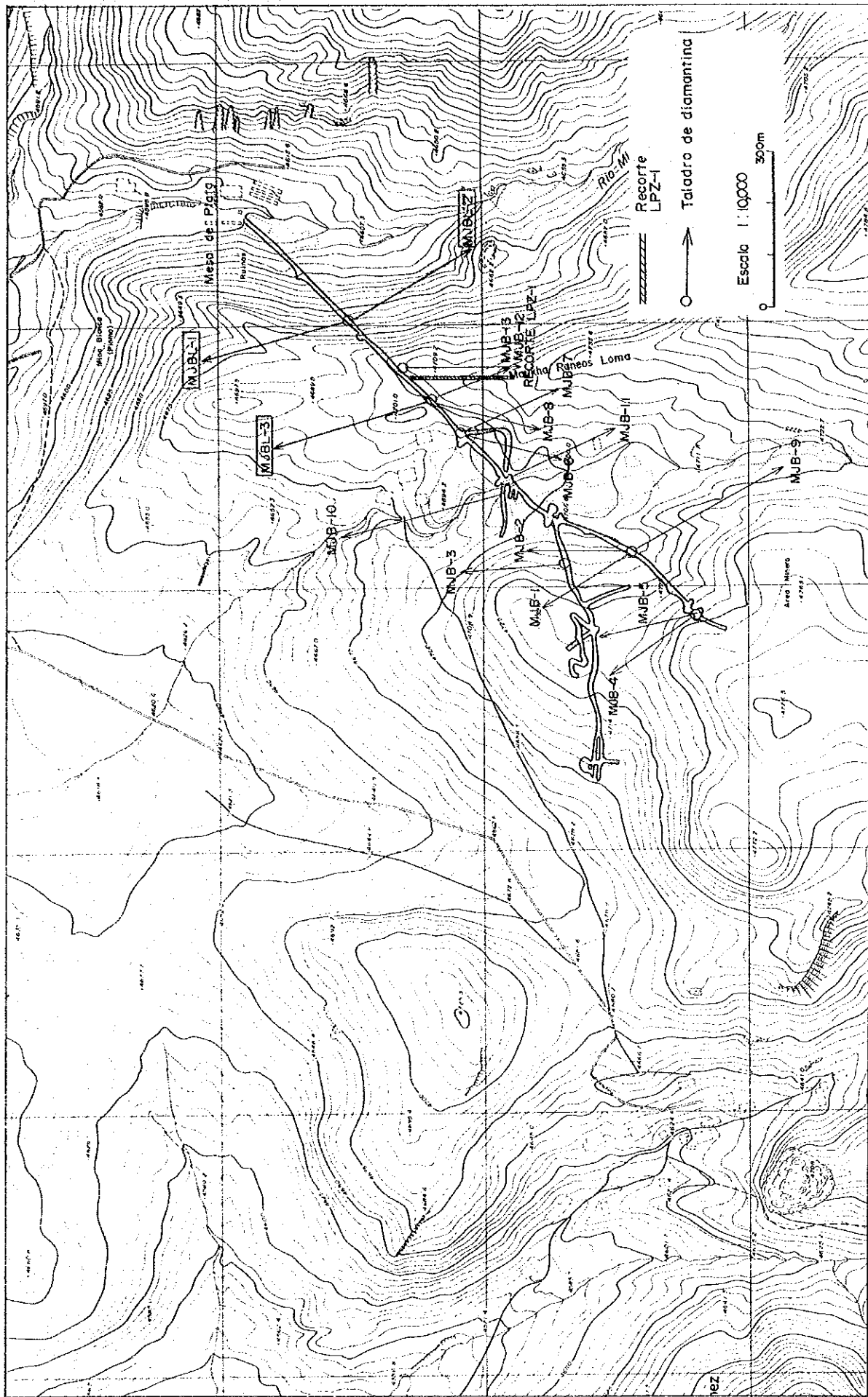


REFERENCIAS

- +++ Ferrocarril
- Camino
- Pueblo, Ciudad
- Límite nacional
- ✕ Mina parada
- ✕ Mina en actividad
- ~ Río
- Lago
- Area de investigación



調査地域位置図



ボーリング・抗道位置略図

要 約

本調査はボリビア共和国リベス地域資源開発協力基礎調査の第1年次としてサンアントニオ鉱山坑内でボーリング調査として3孔、総掘進延長903m、坑道調査として立入坑道201.5mの開さくを行った。これらの調査の目的は、従来調査された結果に基き鉱化帯の水平的、垂直的連続性を把握することである。

(1) 本年次のボーリング調査は、サンアントニオ鉱床の主要脈であるNo. I 脈の下盤側でMJB-10ボーリングにおいて着鉱した鉱化帯の東部連続性を調査するため、MJBL-3、MJBL-1のボーリングが実施された。MJBL-3ボーリングは数条の脈に逢着し、全般的にNo. I 脈開発部と比較し弱い脈勢の鉱化帯を把握した。MJB-10での着鉱部と対比は困難であったがMJBL-3地区まで鉱化作用が展延していることが確認されNo. I 脈下盤中にも鉱化帯が賦存し、今後なお探鉱を継続して鉱況を明らかにする必要があることが判明した。

(2) MJBL-3ボーリングのさらに東方でMJBL-1ボーリングが実施されたが本ボーリングでは孔口付近に強い漂白化作用、粘土化作用及び緑泥石化作用などの変質帯に逢着したのみで鉱脈には着鉱しなかった。以上のことよりMJBL-3ボーリングとMJBL-1ボーリングの間で西部より展延する鉱化帯が消失しているものと考えられる。したがってMJBL-1ボーリング北部地区及び東部地区については今後探鉱の必要はない。

(3) MJBL-2ボーリングではMesa de plata坑道準下20mより初生硫化鉱物帯に入りボーリング深度220m以深で数脈に着鉱しており、No. I 脈の下盤に発達する脈を捕捉している。品位の良好な脈もあるが脈幅が50cm以下で脈勢は強くない。しかし、いずれも1.5g/t～3.6g/tの金品位を有し今後なお探鉱により付近の鉱況を明らかにする必要がある。

(4) 坑道調査はNo. I 脈、No. II 脈などのサンアントニオ鉱床の主要鉱脈群に直角の方向に掘さくされた。201.5m掘さくされた坑道には多数の鉱脈が存在していたが、これらの鉱脈がいずれも東西系の走向を有し南落しであることは、今後の探鉱に重要な資料を提供した。

また坑道中のすべての脈は激しい二次酸化作用を受け、これらの鉱脈中には硫化鉱物が観察されず、褐鉄鉱のみが認められた。

しかし多数の脈が2～4g/tの金、50～55g/tの銀及び2～21%程度の鉛及び1%未満の亜鉛品位を有する。このように亜鉛品位が低いのは亜鉛が比較的溶脱し易いため溶脱し、鉛は白鉛鉱などの酸化鉱物として金、銀と共に残留したものと考えられる。

本坑道調査で認められた鉱脈は優勢であるが、すべて酸化鉱物により構成されており処理困難と思われるので、下部地並の初生硫化鉱物帯に期待をかけ将来下部探鉱を計画すべきものとする。期待されたNo. I 脈系の主脈は、本坑道の最南端部の緑泥石化帯に連続するものと考えられるが同緑泥石化帯中には有力な鉱化作用は認められなかった。

(5) 以上の調査結果より、第2年次のボーリング調査としては、MJB-10ボーリングで着鉱した鉱化帯とMJBL-3ボーリングで着鉱した鉱化帯を精査し、鉱化帯の賦存状況を詳細に把握すべきものとする。このためMJB-10ボーリングとMJBL-3の中間の位置にあるアルファ立坑跡地を利用し、これらのボーリングと同方向で、-20度と-40度の2孔の傾斜ボーリングを実施し、またMJBL-3ボーリング位置で-40度の傾斜ボーリングを行うことを提言する。

(6) 第2年次の坑道調査については、現LPZ-1立入坑道の掘さくを継続し、No. I 脈、No. II 脈、その他の脈のMesa de Plata坑道準での賦存状況を明らかにするとともに、Mesa de Plata坑道準下部に賦存が

予想される初生硫化鉱物帯に対するボーリング探鉱が実施可能な位置に早急に坑道掘さくを実施することを提言する。

目 次

はしがき

調査地域位置図

ボーリング・坑道位置略図

要 約

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

- 1-1 調査の経緯及び目的 1
- 1-2 第1年次調査の範囲、目的及び作業の概要 1
- 1-3 調査団の編成 2

第 2 章 調査地域の一般概要

- 2-1 位 置 ・ 交 通 3
- 2-2 地 形 ・ 気 候 4
- 2-3 調査地域の一般社会情勢 4

第 3 章 調査地域の地質・鉱床概要

- 3-1 地 質 概 要 5
- 3-2 地史及び地質構造 9
- 3-3 鉱 床 9

第 4 章 調査結果の検討

- 4-1 ボーリング調査 13
- 4-2 坑道調査 14

第 5 章 結論及び第2年次への提言

- 5-1 結 論 15
- 5-2 第2年次への提言 15

第II部 各 論

第1章 ボーリング調査

1-1	調 査 概 要	17
1-2	ボーリング工法及び使用機材	17
1-3	ボーリング作業	24
1-3-1	設 営 作 業	24
1-3-2	移 設 作 業	24
1-3-3	コアリング状況と泥水管理	24
1-3-4	ボーリング用水	24
1-3-5	掘 進 状 況	24
1-4	考 察	36
1-4-1	MJBL-1	36
1-4-2	MJBL-2	38
1-4-3	MJBL-3	39

第2章 坑道調査

2-1	調査概要	41
2-1-1	掘さく長及び坑道仕様	41
2-1-2	調 査 期 間	41
2-1-3	作 業 形 態	41
2-1-4	作 業 人 員	46
2-1-5	測 量 結 果	46
2-1-6	坑道地質調査	46
2-2	仮設工事	46
2-2-1	建家の増改築	46
2-2-2	倉庫兼番割室	49
2-2-3	火薬庫及び火薬取扱所	49
2-2-4	発電機及びコンプレッサー	49
2-2-5	ずり捨場棧橋	49

2-2-6	主要扇風機	49
2-2-7	局部扇風機	49
2-3	掘さく工事	49
2-3-1	掘さく工事概要	49
2-3-2	ボーリング座掘さく工事	51
2-3-3	LPZ-1 立入坑道掘さく	55
2-4	考察	56
2-4-1	地質	56
2-4-2	鉱化作用	67

第III部 結論及び第2年次への提言

第1章 結論

1-1	ボーリング調査	71
1-2	坑道調査	71

第2章 第2年次調査への提言

文 献
付 録
付 帯 資 料

岩石薄片 ・ 鉱石研磨片 ・ 鉱石標本 ・ 全コアのカラー写真 ・ 作業状況写真

添付表リスト

表 I - 3 - 1	サンアントニオ鉱山周辺の地質層序	5
表 II - 1 - 1	ボーリング概要	17
表 II - 1 - 2	各孔の孔曲り測定結果	17
表 II - 1 - 3	使用機材一覧表	19
表 II - 1 - 4	使用消耗品一覧表	20
表 II - 1 - 5	ダイヤモンド消耗状況	21
表 II - 1 - 6	ダイヤモンドヒット、リーマー仕様	23
表 II - 1 - 7	泥水使用量	24
表 II - 1 - 8	掘進作業概要	25
表 II - 1 - 9	各ボーリング毎作業時間分析	26
表 II - 1 - 10	移 設 作 業	27
表 II - 1 - 11	掘進実績表 (MJBL-1)	28
表 II - 1 - 12	掘進実績表 (MJBL-2)	29
表 II - 1 - 13	掘進実績表 (MJBL-3)	30
表 II - 1 - 14	ボーリング工事工程総括表	31
表 II - 2 - 1	掘さく長及び坑道仕様	41
表 II - 2 - 2	作 業 形 態	41
表 II - 2 - 3	坑道工事工程総括表	45
表 II - 2 - 4	通洞坑測盤結果	47
表 II - 2 - 5	LPZ-1坑道測量結果	48
表 II - 2 - 6	主要機材一覧表	50
表 II - 2 - 7	人 員 構 成	51
表 II - 2 - 8	作業別所要日数表	52
表 II - 2 - 9	坑道工事総括表	53
表 II - 2 - 10	消耗品使用明細表	54
表 II - 2 - 11	坑道掘さく諸元	55

添付図リスト

図 I - 3 - 1	サンアントニオ鉱山地区地質図	7
図 II - 1 - 1	ボーリング位置図	18
図 II - 1 - 2	MJBL-1 掘進記録図	32
図 II - 1 - 3	MJBL-2 掘進記録図	33
図 II - 1 - 4	MJBL-3 掘進記録図	34
図 II - 1 - 5	孔内逸水・湧水状況図	35
図 II - 1 - 6	ボーリング地質断面図 (MJBL-1)	37
図 II - 1 - 7	ボーリング地質断面図 (MJBL-2)	37
図 II - 1 - 8	ボーリング地質断面図 (MJBL-3)	37
図 II - 2 - 1	坑道位置図	43
図 II - 2 - 2	LPZ-1 坑道地質図	57
図 II - 2 - 3	坑道準地質図	65
図 II - 2 - 4	地質断面図	66

付録リスト

付録 1	ボーリング柱状図	付- 1
付録 2	ボーリングコア分析値一覧表	付-13
付録 3	ボーリングコア岩石薄片顕微鏡観察結果一覧表	付-15
付録 4	ボーリングコア岩石薄片顕微鏡写真	付-17
付録 5	ボーリングコア鉱石研磨片顕微鏡観察結果一覧表	付-19
付録 6	ボーリングコア鉱石研磨片顕微鏡写真	付-21
付録 7	ボーリングコアX線回折粉末法試験解析結果一覧表	付-23
付録 8	ボーリングコアEPMA試験結果	付-25
付録 9	坑道試料分析値一覧表	付-29
付録 10	坑道試料岩石薄片顕微鏡観察結果一覧表	付-33
付録 11	坑道試料岩石薄片顕微鏡写真	付-35
付録 12	坑道試料鉱石研磨片顕微鏡観察結果一覧表	付-37
付録 13	坑道試料鉱石研磨片顕微鏡写真	付-39
付録 14	坑道試料X線回折粉末法試験解析結果一覧表	付-41
付録 15	坑道試料鉱石EPMA試験結果	付-43

別添図リスト

別添付図 1	ボーリング柱状図
別添付図 2	坑道測量測点位置図

第 I 部

總 論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

ボリヴィア共和国サンアントニオ地域資源開発協力基礎調査が3年間にわたって実施され、当地域が有望であることが判明した。ボリヴィア政府はサンアントニオ地域を含むリベス地域に対し更に調査を実施するよう要請があったため、日本国政府は昭和62年度資源開発協力基礎調査(資源開発調査ボリヴィア共和国リベス地域)としてサンアントニオ鉱山でボーリング調査、坑道調査を実施することとなった。

本調査の目的は、リベス地域のサンアントニオ鉱山においてボーリング調査・坑道調査を実施し、地質構造を解明すると共に、鉱化帯の水平的・垂直的連続性を把握することである。

1-2 第一年次調査の範囲、目的および作業概要

調査は日本人調査団員とCOMIBOL*の技師の協力を得て友好裏に実施された。現地調査期間は日本出国の昭和62年8月16日から帰国日の昭和62年12月18日まで125日間であるが、機材輸送到着の関係と職種により3次にわたって出発し、坑道掘さくを主とした調査団員は昭和62年8月16日、ボーリング関係調査団員は同年9月6日に出発し地質調査団員は同年10月28日に出発した。又帰国も2次に分かれて行われ、ボーリング関係調査団員は同年11月26日、坑道及び地質調査団員は同年12月18日に帰国した。

調査は坑内ボーリング及び坑道掘さくよりなり、これらの作業によって得た地質情報を解析して鉱化作用の状況を明らかにした。ボーリングの作業量は3孔、総掘進長は903mである。

坑道調査は既開発部の東部延長部で未だ坑道探鉱の実施されていない有望地区に立入坑道を入れ、探鉱を実施し、掘さく長201.5mである。本坑道は将来鉱脈の垂直的連続性を確認するため坑内クロスカット・ボーリングを実施し下部鉱況を把握するのに極めて有効な位置にある。

調査に際してはCOMIBOLから宿舍の提供、調査資機材の貸与をうけさらにこれらの調査には多大の協力を得たことを明記し、感謝の意を表する。

なお室内実験用試料数は下記の通りである。

ボーリング調査

(1) 鉱石成分分析	55個
(2) 岩石薄片	4個
(3) 鉱石研磨片	4個
(4) X線回析粉末法試験	4個
(5) EPMA	1個

坑道調査

(1) 鉱石成分分析	50個
(2) 岩石薄片	4個
(3) 鉱石研磨片	4個
(4) X線回析粉末法試験	4個
(5) EPMA	1個

* COMIBOL (CORPORACION MINERA DE BOLIVIA, ボリヴィア鉱山公社)

1-3 調査団の編成

日本側及びボリビア側の本調査に参画した人員は下表の通りである。

調査計画及び折衝

日 本 側		ボリビア共和国側
石田 真	金属鉱業事業団	Edwin Porto Carrero V. ボリビア鉱山公社
上木隆司	国際協力事業団	Raul Colque Mendivil ボリビア鉱山公社
遠藤泰生	金属鉱業事業団	Jorge Claros ボリビア鉱山公社
萩尾憲三	金属鉱業事業団	

現地調査団

日 本 側		ボリビア共和国側
飯田茂吉(団長・坑道)	同和工営株式会社	Adolfo Heredia B.(地質・ボーリング・坑道) ボリビア鉱山公社
黒沼廣治(地質)	同和工営株式会社	
田畑利信(坑道)	同和工営株式会社	
瀬尾節夫(坑道)	同和工営株式会社	
佐藤清信(坑道)	同和工営株式会社	
梶尾昌延(ボーリング)	同和工営株式会社	
佐藤正清(ボーリング)	同和工営株式会社	
菅原則明(ボーリング)	同和工営株式会社	
池田慶一(ボーリング)	同和工営株式会社	

第2章 調査地域の一般概要

2-1 位置・交通

調査地域のリベス地域は行政区分上はボリヴィア共和国ポトシ県サンパブロ・デ・リベス郡サンアントニオ村に属する。首都La Paz(ラ・パス)の南方直距離約800kmに位置し陸軍地理調査院の縮尺1:50,000のSan Antonio de Lipez図幅に入る。

La Pazより調査地域に至るには自動車のみと自動車及び鉄道を併用する方法がある。しかしいずれの場合も現状では1月から3月までの雨期には各所で道路が寸断され、通行が不可能な場合が多い。自動車による代表的なルートは次の通りである。

La Paz — Oruro (オルロー) — Uyuni (ウユニ) — San Antonio (サンアントニオ) 行程3日
(240km) (319km) (187km)

La Paz — Oruro — Potosí (ポトシ) — Atocha (アトチャ) — San Antonio 行程3日
(240km) (328km) (200km) (200km)

La Paz — Oruro — Potosí — Tupiza (トゥピサ) — San Antonio 行程3日
(240km) (328km) (266km) (221km)

また自動車と列車の併用は次のとおりである。

La Paz — Uyuni — San Antonio 行程2日
列車 自動車

La Paz — Atocha — San Antonio 行程2日
列車 自動車

La Paz — Tupiza — San Antonio 行程2日
列車 自動車

鉄道はLa Pazとアルゼンチンを結ぶLa Paz — Villazón(ビリヤソン)線を利用するが、列車の出る曜日が限られていることと、Uyuni、Atocha及びTupizaでの自動車の確保が極めて困難であり、実質的に本ルートの採用は不可能である。La Paz~Oruro間が舗装道路であるが他は砂利道で、Cotagaita(コタガイタ)よりAtochaに到る道路は河を通行するので雨期には利用出来ない。PotosíよりTupizaに到る道路も砂利道であるが橋がないため雨期には渡河に難渋することが多い。Atocha又はTupizaよりは殆んど交通量の無い山道であり、高原状地形の処は良好であるが、San Pablo de Lipez(サンパブ

ロ・デ・リビス)よりSan Antonio鉱山までの約46km間は悪路で、雨期の交通は到底出来ない。これらの交通上の制約から本地域での調査は乾期に限られる。

2-2 地形・気候

調査地域の地形は東アンデス帯と西アンデス帯との間に発達するアルティプレーノと称される高原に発達する第三紀火山による山岳地帯である。アルティプレーノは標高3,500m以上の高原でありこの上に発達する山地であるため調査地域は標高4,000m以上となっている。

本地域には最高峰のCerro Lipez(セロ・リベス)(5,933m)をはじめ5,000m以上の高峰が集中している。調査を実施したサンアントニオ鉱山の主要坑道地帯及び坑外諸設備のあるところの標高は海拔4,600mの高地である。サンアントニオ鉱山周辺は丘状を呈する山地でCerro Lipezより次第に北に向い緩傾斜で低くなる。5,000m以上の高峰は急峻な地形を呈するが、それ以下になると丘陵状の緩い傾斜の山地となり特徴的な地形を有する。

水系はGrande de Lipez(グランデ・デ・リベス)河の源流にあたるMina Blanca(ミナ・ブランカ)川がありCerro Lipezを源としてSan Antonio鉱山を北流する。この川は鉱山施設のある北端でYuraj Salli(ユラフ・サリ)川と合流してSanta Rosa(サンタ・ローサ)川となり北流する。また鉱山地帯西部のサンアントニオ部落にはやはりCerro Lipezより発するLlajta Mayu川があり北流してGrande de Lipez河に合流し、広大なUyuni塩湖に流入する。従って本地域の水系は外海に流出せず内陸水系を形成している。

本地域は南緯22度付近に位置し、低地であれば熱帯・亜熱帯の気候であるが4,000mを越える高地であるため寒冷の地となっている。年中夜間気温は零度以下となる。雨期と乾期の区別は明瞭で雨期は12月から3月までで夏季に相当するが年間降雨量約400mmが殆んどこの間に集中して降り、本地域では寒冷のためみぞれまたは雪となる。この間の気温は最高22°C、最低-5°C前後である。乾期は冬期に該当するが、殆んど降雨がなく晴天が続くことが多いが、気温は低く最高17°C、最低-22°Cである。冬季は西風が強く、また気温日較差が30°C以上に及び、寒気が厳しく湿度も0~20%であり、生活するには気象条件が極めて厳しく、また高地で酸素も不足のため生活の適地ではない。従って当地域の探査活動は気候が最も温暖な9月から12月頃までに限定される。

2-3 調査地域の一般社会情勢

本地域の自然条件が前途のとおり余りにも厳しいため住民は極めて僅かで標高4,500m以下の地域にケチュア族が散点して小部落を形成しているが生活水準は極めて低い。植生もなく気温日較差が大きいため牛が生育せず、生活のすべてをリャマと羊の放牧に頼っている。勿論農耕も自然条件から不可能で全く行なわれていず原始的な生活を営んでいる。当地域の中心都市であるSan Pablo de Lipezは人口200人ともいわれるが、商店、市場、宿泊設備などは皆無である。従って調査に必要な生活必需品、食糧、動力用燃料はAtocha若しくはTupizaより求めなければならず、これらの確保のため、最低週2回はAtochaへ小型トラックを派遣する必要がある。

外部との交信はSan Antonio鉱山のCOMIBOL専用の無線電話を利用するが、電波の状態が悪く、時間の制限もあり、他地域との通信は極めて不便である。

第3章 調査地域の地質・鉱床概要

3-1 地質概要

Sud Lipez地域は東アンデス山系を形成するオールドビス系及び白亜系とアルティプラーノを形成する第三系及び第四系から構成されている。

本調査地域はオールドビス系を基盤として白亜系、第四系から構成されている。

表 I - 3 - 1 サンアントニオ鉱山周辺の地質層序

Edad		Unidad	Roca
CUATERNARIO		Aluvio, terraza etc	Arena, conglo, morena
TERCIARIO	MIOCENO	Lava y roca piroclástica dasitica	Intrusivo, lava y piroclástica dacítica
		Formación Quehua	Toba, toba lapilli, toba brecha dacítica
		Formación Rondal	Lava de basalto
	EOCENO	Formación San Vicente	Arenisca y conglomerado
		Formación Potoco	Arenisca
CRETACICO		Formación Chaunaca	Arenisca, limolita
ORDOVICICO			Arenisca, pizarra y sus alternación

しかしSan Antonio鉱山では白亜系のChaunaca(チャウナカ)累層の頁岩を潜頭基盤として新第三紀の石英安山岩と第四系の氷河堆積物及び沖積層が分布するのみで極めて単純な地質となっている。

白亜系のChaunaca累層は、坑内ポーリングによりMesa de Plata(メサ・デ・プラータ)坑の深部に分布することが確認されているが、地表若しくは現坑道地並には露出していない。本系は数cm以下の成層した美しい層理及び葉理の発達する頁岩、細粒砂岩並びに石膏質泥岩の互層から構成される浅海成堆積物で、局部的にスランピング構造が発達する。

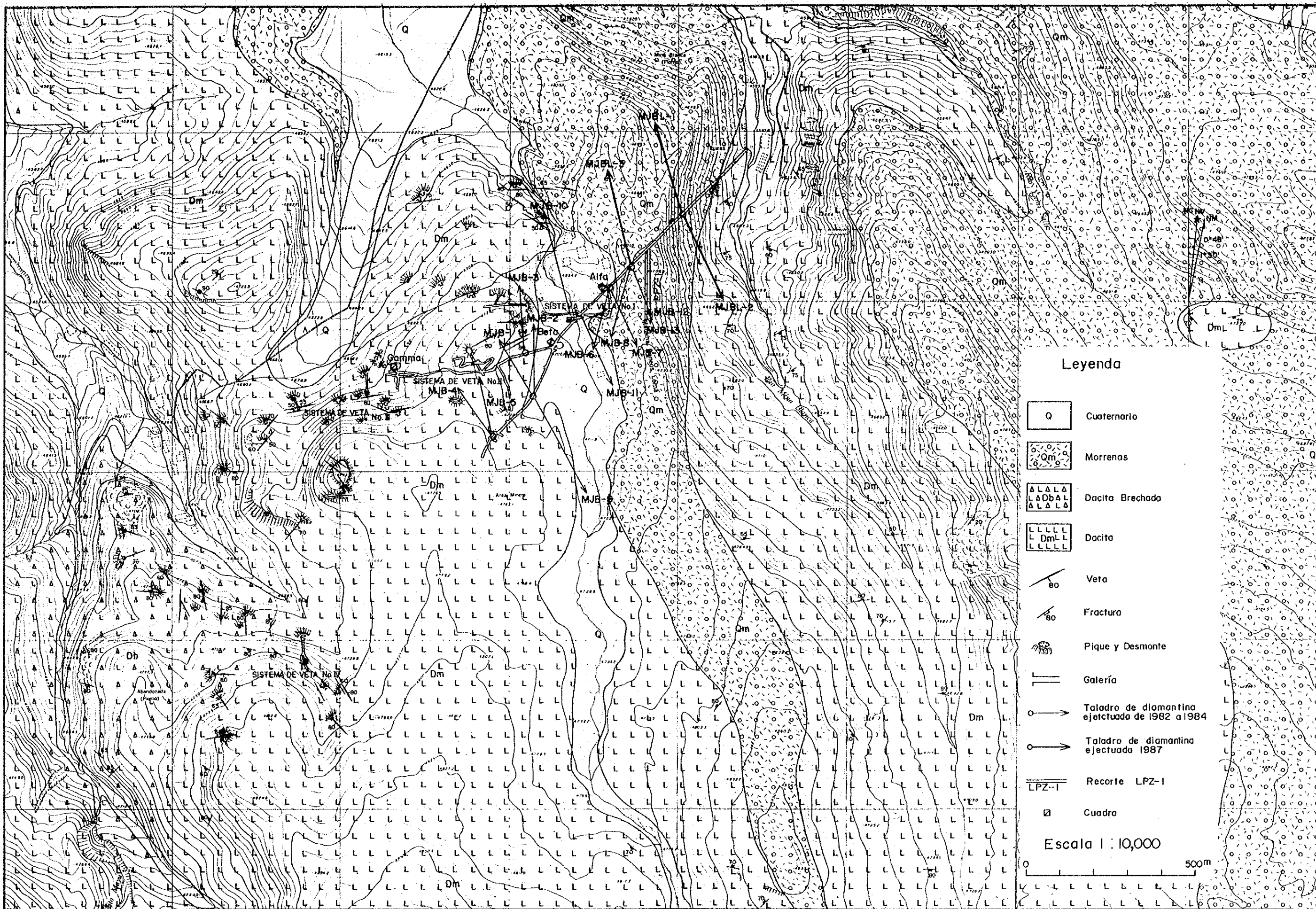
頁岩の色調は赤色～灰色と多様であり、砂岩も同様赤色～灰色で頁岩に相互移行する。

本累層は上位の第三系とは断層で接する。

第三系は中粒の陸成の赤色砂岩より構成されるPotoco(ポトコ)累層、礫岩を主とするSan Vicente(サン・ビセンテ)累層、玄武岩溶岩よりなるRondal(ロンダル)累層、石英安山岩質火山砕屑岩より構成されるQuehua(ケウア)累層及び石英安山岩などから構成されている。

石英安山岩はLipez地域の鉱徴地と密接な関連があり、一般に同岩の分布地域は急峻な地形を呈する。溶岩を主体として局部的に火砕岩を伴うが、両者は漸移関係にある。本岩は厳密にはアルカリ長石流紋岩と石英安山岩の中間的性質を有し、従来通り石英安山岩と呼称する。San Antonio鉱山及びその周辺の本岩は塊状であるが、節理、流理構造、自破碎構造、気孔の発達する部分も普遍的に見られ、これらの産状から同時期に活動した火山の溶岩及び溶岩ドームと推定される。

第四系は沢沿いの河川堆積物と山陵部に分布する氷河堆積物から構成される。氷河堆積物は細礫を主体とし、未淘汰の巨円礫を普遍的に伴う。これらの円礫の主体は暗灰色の斑状紫蘇輝石-角閃石-黒



Leyenda

- Q Cuaternario
- Qm Morrenas
- ALALAL
LADbAL
ALALAL Dacita Brechada
- LLLLL
L Dm L L
LLLLL Dacita
- / 80 Veta
- / 80 Fractura
- ★ Pique y Desmonte
- || Galería
- → Taladro de diamantino ejecutada de 1982 a 1984
- → Taladro de diamantino ejecutada 1987
- LPZ-1 Recorte LPZ-1
- Cuadro

Escala 1 : 10,000

0 500m

図 I - 3 - 1 サンアントニオ鉱山地区地質図

雲母安山岩と赤色黒雲母石英安山岩であるが、いずれも変質作用を被っておらず鉍微地以外から運搬されたことを示している。

3-2 地史及び地質構造

ボリヴィア全土はオルドビス紀にはブラジル盾状地に属する地域を除いて海進の場となり膨大な劣地向斜堆積物が形成され、その一部が当地域の基盤を形成するオルドビス系である。その後上昇運動に転じ現在に至っているが白亜紀に小規模な海進があり、当地域ではChaunaca累層を堆積した。古第三紀に至り上昇する東西両アンデス山系によりその間が内陸堆積盆地となり層厚10,000m以上に及ぶ陸成層を堆積し、現在も埋没作用が進行中である。この間、San Vicente累層堆積後、Rondal玄武岩の活動があり、中新世に到り、広範囲に酸性火山活動が起り、膨大なQuehua累層を堆積した。本活動の最末期にボリヴィア国内の各地で小規模な石英安山岩の噴出があり、この活動と関連して鉍化作用が存在し、San Antonio地域の石英安山岩もこれに属する。

地質構造は調査地域が東アンデス山系の西端に位置するため基本的には同山系に支配される南北系の構造を有するものと推定されるがSan Antonio鉍山周辺は石英安山岩に被われているため地質構造は明らかでない。本鉍山周辺部の第三系中にはほぼ南北の構造を示し、これと直交する断層が発達しているのが認められる。加えて従来実施されたSan Antonio鉍山の裂罅系の形成機構の解析結果から、当鉍山ではほぼ東西系の裂罅系が優勢であることが判明している。以上の結果から同鉍山付近の断層構造も南北及び東西系と判断される。

3-3 鉍 床

Lipez地域の南部には新第三紀の石英安山岩が分布しこれらの火成活動と関連して生成された多数の鉍床が存在し、鉍種も多岐にわたっており、金、銀、銅、鉛、亜鉛、ピスマス、タングステン等を産するが、これらはいずれもゼノサーマル型鉍床から、浅熱水性鉍床に属する鉍脈鉍床である。

San Antonio鉍床はこれらの鉍床の一つで新第三紀の石英安山岩中に胚胎される裂罅充填型の含金・銀・鉛・亜鉛・鉍脈鉍床でMesa de Plata坑を中心に東西2.5km、南北2.0kmの範囲に多数の鉍脈露頭及び旧坑が知られており、主要脈はNo. I 脈(Veta No. I)、No. II 脈(Veta No. II)、No. III 脈(Veta No. III)及びNo. IV 脈である。

これらの鉍脈は、Mesa de Plataを中心にしてNo. I 脈、No. II 脈、及びNo. III 脈が東西方向の走向を有して南西に雁行状に配列し、No. IV 脈はMesa de Plataの南西約1.5kmを中心に北西から南東方向に分布している。

No. I 脈及びNo. II 脈はスペイン植民地時代にMesa de Plataを中心に大々的に稼行された形跡を残し、現在COMIBOLにより探鉍が実施され、これと平行し、昭和57年から同59年の3カ年間にわたり、地質調査、地化学探査、ボーリング調査が資源開発協力基礎調査が実施された。これらに今年度の結果を加味し鉍床の特性について述べる。

鉍化作用に伴う母岩の変質作用は鉍脈を中心として、緑泥石帯、絹雲母帯、カオリン帯、モンモリロン石帯の累帯分布を示し、有効な探鉍指針となり得る。坑内では特にNo. I 脈に緑泥石帯が付随し、絹雲母帯はNo. II 鉍脈に付随している。

鉱化作用時期は高温で比較的早期のステージIと後期で比較的低温のステージIIに大別される。ステージIの鉱化作用は鉱石鉱物に富み脈石の主体は石英で、著じるしい緑泥石化作用を伴い、その鉱化温度は160°C~250°CでありNo.I脈により代表される。ステージIIの鉱化作用は比較的鉱石鉱物が乏しく脈石の主体は石英及び重晶石であり、著じるしい絹雲母化及びカオリン化作用を伴い、その鉱化温度は170°C付近に集中し、No.II脈によって代表される。

鉱床を胚胎する裂隙の形成は、鉱床の主体をなすNo.I脈No.II脈及びNo.III脈の走向が東西方向であり、いづれにも角礫状構造、粘土を伴う滑り面の発達が見られ、これらの脈は剪断裂隙に胚胎したものと判断される。昭和57年度資源開発協力基礎調査報告書によればNo.I脈、No.II脈共に東西方向の横圧に伴う二次剪断裂隙とされている。

鉱石の組織は縞状鉱と礫状鉱に大別され、縞状鉱はNo.I脈に多く見られ、礫状鉱はNo.II脈に多い。

本鉱床で確認された鉱石鉱物は方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、白鉄鉱、錫石、黄銅鉱、四面銅鉱、碲砒銅鉱、エレクトラム、自然銀、輝安銅銀鉱、濃紅銀鉱、輝銀鉱、アイキナイト、硫カドミウム鉱などであり、脈石鉱物は石英、重晶石、菱鉄鉱、方解石などから構成される。二次鉱物として褐鉄鉱、針鉄鉱、銅藍などである。これらの鉱物構成から本鉱床は比較的低温で生成されたものと推定される。

以上の結果からみてSan Antonio鉱床は浅熱水性裂隙充填鉱床と判断される。

以下に各脈の規模・産状について述べる。

No.I脈の走向は東西系で主として60°~80°で南に傾斜する。本脈の規模は旧坑、露頭及びボーリングの結果から走向方向に700m、傾斜方向に通洞以下170m以上に達するものと予想される。脈幅は最大10m以上に達し特にMesa de Plata坑準の立入の東部で優勢である。本脈は普遍的に縞状構造を伴う粗粒質の方鉛鉱・閃亜鉛鉱・石英脈である。富鉱部では分岐脈が多数あり、本脈との区別が困難である。No.I脈の近くに立坑alpha(アルファ)があり、Mesa de Plata坑準上部下部共採掘されているものと思われる。

No.II脈の走向はN70EからEWを示し傾斜は南傾斜を示すものが多く垂直から60°前後に変化する。本脈の規模は旧坑及び露頭の分布及びボーリングの結果より、走向方向に1,000m以上に達する。傾斜方向には通洞坑地並以下約200m連続するが、これ以下は断層で転位して確認されていない。しかし断層下盤の白亜系中にもNo.II脈と同質の鉱化及び変質作用が確認されており、鉱脈賦存の可能性はある。脈幅は変化に富み最大10m以上にも達し、特に通洞坑西部で優勢である。本脈も立坑Beta(ベータ)により通洞地並上下が採掘されたものと推定されるが通洞坑とNo.II脈の交点より700m東部で本脈と想定される優勢な脈がボーリングで着鉱しており、非常に期待の持たれる脈である。本脈も均一な連続性を示さず小断層に切れ或いは脈自体が雁行状となることが多い。No.II脈は一般に角礫構造を伴い、鉱質は粗粒で、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、重晶石、石英より構成される。

No.III脈の走向は東西方向を示すが、傾斜は北傾斜を示すものが多く、露頭では55°~70°を示す。露頭及び旧坑の分布から東西方向に600m前後連続するものと想定されるが坑道開発部の東部の探鉱が不十分で明らかでない。鉱質はNo.II脈に類似する。

No.IV脈の露頭及び旧坑はMesa de Plata坑口より南西2.1km付近に発達しているが、走向・傾斜は変

化が多く、不規則であるが北西-南東及び南北系の鉍脈が優勢である。脈幅も極めて変化が多く、露頭部での最大脈幅は2.0mに達するものもあり、その鉍質はNo.IIに類似する。

以上のように多数の鉍脈が存在するが、未だ既開発坑道の東部の探鉍が不十分であり、鉍化作用を規制する要因が明らかでない。しかし各脈が東西性を示すことにより未開発の東部の探鉍が重要である。

第4章 調査結果の検討

4-1 ボーリング調査 (図II-1-1、II-1-5~8、II-2-3参照)

今年次のボーリング調査は2孔がMesa de plata通洞坑より、北側にはほぼ北向に -20° の傾斜で実施された。これらはいずれもNo. I脈の下盤側の鉱化帯を探索することである。No. I脈及びNo. II脈は前述の通り、その富鉱部はスペイン植民地時代より探掘されたがNo. I脈下盤側については探掘は勿論探鉱も実施された形跡がない。昭和59年度資源開発協力基礎調査で実施されたMJB-10ボーリングによれば多数の鉱脈が存在していることが知られ、今後本地区の探鉱を実施する必要性が生じた。

このためMJB-10ボーリングより北西部に150mの距離にMJBL-3ボーリング、MJB-3ボーリングより更に190mの地点にMJBL-1ボーリングがMJB-10ボーリングと同様 -20° の傾斜で平行に実施された。その結果MJBL-3ボーリングでは多数の脈に逢着し、本地区にもMJB-10ボーリングで捕捉した鉱化帯が連続していることを示している。しかし、MJBL-3ボーリングで捕捉した鉱化帯はNo. I脈、No. II脈の富鉱部と比較し脈巾が狭く品位も低下し脈勢は一般に弱いがAuは $2\sim 5\text{g/t}$ Agは $30\sim 425\text{g/t}$ が含まれていることは注目すべき点である。着鉱部の密集している深度は71.50m~92.57m間、132.40m~148m間、191.80m~259.37m間の3区間であるがMJB-10で着鉱した鉱脈との対比は走向傾斜が不明であるため困難である。恐らく本鉱床の鉱脈は東西走向と考えられ、又LPZ-1立入坑道で見られた鉱脈の南落しの傾斜を用いてMesa de Plata通洞坑地並に各鉱脈を着鉱部より投影してみたが対比が出来るような分布を示さなかった。ボーリングでは着鉱しても鉱脈の走向・傾斜を知ることは困難であり、特にボーリング間隔が大きいので鉱脈の走向・傾斜の変化、或いは断層等により転位し、対比を困難にしているものと思われる。又No. I脈、No. II脈の富鉱部(既坑道開発部)に於ても東西系とは言いながら局部的には相当な変化が見られるのでこれ等のボーリングの地区でも走向傾斜の変化があり一様ではないと考えられる。いづれにしてもMJB-10~MJBL-3ボーリング間では未開発の鉱化帯がありNo. I脈の下盤脈として今後も探鉱を実施し各脈の鉱況・連続性を確認しなければならないと考える。

MJBL-1ボーリングは孔口より約10mまでは漂白化作用が激しく原岩の性状も判明しない。また随所に粘土化作用が入り軟質であり、部分的には緑泥石化作用も入っているが黄鉄鉱化作用は観察されない。明らかに鉱脈と認められる裂罅もなく、MJB-10、MJBL-3に見られる鉱化帯は本孔では消滅しており、変質帯のみとなっている。このことからNo. I脈下盤側の鉱化帯はMJBL-3とMJBL-1ボーリングとの間に末鉱化帯との境界を有するものと考えられMJBL-1ボーリングより東部の探鉱は必要ないものと判断された。

MJBL-2ボーリングはNo. I脈下盤の鉱脈賦存状況を調査するため実施されたがボーリング深度60m付近まで二次酸化帯となっており、全部褐鉄鉱化し硫化鉱物は観察されず、LPZ-1立入坑道の鉱況と同様な鉱況を示している。鉱石鉱物は220m以深にみられ、220.59mより267.54m間に細脈が捕捉されたが229.60mで着脈した脈を除いてはいづれも細脈である。しかしいづれも $1.5\sim 3.6\text{g/t}$ の金品位を有しているのは注目に値する。229.60mで着鉱した脈は着鉱長50cm Au 1.5g/t 、Ag 1.5g/t 、Pb 10.18%、Zn 6.52%、Sn 0.02%でありやや良好である。No. I脈の既開発部及びLPZ-1立入坑道よりの距離が長く、着鉱部を対比するのは困難であるがその位置関係からNo. I脈系に属する脈である。しかしNo. I主脈までにはボーリング深度が達せず今後の探鉱によらなければNo. I主脈の状況は判明

しない。本ボーリングでは着鉱脈数が少なくNo. I 脈下盤に余り期待は持てないような結果を示した。

4-2 坑道調査 (図II-2-1、II-2-2~4参照)

LPZ-1立入坑道はMesa de Plata通洞坑坑口より422.71mの地点より真南に向い開さくされ開さく延長201.5mである。本坑道掘さく位置はNo. I 脈下盤側の鉱況を把握する位置である。

本坑道では多数の裂隙、鉱脈が観察され、また粘土化作用、黄鉄鉱化作用、緑泥石化作用が発達し優勢な鉱化作用があったことを示しており、No. I 脈下盤側にもこれに平行し鉱脈が発達していることが判明した。しかし坑道地並全体が二次酸化帯となっており、明らかに鉱脈と認められるが鉱石鉱物を観察することが出来ず褐鉄鉱、粘土等がみられるのみで肉眼的には全然品位の判定がつかない。しかし分析結果によればAu2gt、Ag 100gt、Pb 2%、Zn 2%以上の品位のうちのいずれかを有する鉱脈は20脈に達しているので鉱化作用は優勢であったと考えられる。特に金が2~4gt、銀が50~200gtの品位を示す脈が多く、又鉛3~5%含有され脈によっては10%、21%を示す鉱脈がある。金、銀を有することは恐らく本鉱床でも浅部であることを意味しているものと考えられる。又鉛は方鉛鉱として観察されるものは全然ないが、亜鉛は二次酸化作用では溶脱され易い鉱物であるのに反し鉛は白鉛鉱となって金、銀と共に残留したためではないかと考えられる。今回の調査ではこうした機構の解明のための試験は実施しなかったため明らかにすることは出来なかった。

鉱脈の走向は全部東西系の脈であり脈により若干走向の角度を異にするのみで平行脈群を構成する。傾斜は従来No. I 脈及び下盤に発達する鉱脈は北落しと考えられていたが本坑道掘さくの結果1、2の脈を除いてはすべて南落しであることが判明し、これは今後のNo. I 脈の探査に重要なデータとなるものである。

本坑道の各脈の対比についてはボーリングと同様極めて難しく、付近にMJB-7、MJB-8、MJB-12、MJB-13などがあるがこれらのボーリングの方向・角度もそれぞれ異なるので着鉱部との対比は不可能である。しかし、変質作用からみれば、顕著な緑泥石化-黄鉄鉱化作用の入った部分が4ヶ所あり、170m付近から190m付近の緑泥石化、黄鉄鉱化作用の入った部分は多分にNo. I 脈系の主要部分に対比され本坑道西部で大規模に採掘されたNo. I 脈と考えられるが本坑道では上記のような顕著な変質作用があったが優勢な鉱脈は認められなかった。この上盤側にNo. I 脈に属する優勢な脈があるが坑道は本脈の位置までは達していない。

本坑道の下部については坑道近傍にMJB-13ボーリングがあり坑道と同方向に掘進している。本ボーリングによれば地並下約65mより初生帯に入っているため、坑道に見られる鉱脈もこの付近の深度では初生帯に入るものと予想される。本ボーリングはNo. I 脈主脈の位置までは極くわずか不足のように思われるが途中数脈を把握しており、対比は不可能であるが坑道に見られる鉱脈のいずれかは下部に伸長しているものと推定される。

坑道で着鉱した鉱脈は酸化のため稼行が困難と思われるので、下部の鉱化帯に鉱量を求めるべきと思われ、下部鉱況を把握することが今後の課題である。

第5章 結論及び第2年次への提言

5-1 結 論

本年次のボーリング調査によればMJBL-1ボーリングは殆んど着鉱せずMJBL-3ボーリングとの間では鉱化作用の境界があることが推定される。したがって今後MJBL-1ボーリング東部については探鉱の必要はない。MJB-10ボーリングとMJBL-3ボーリングの間ではボーリングのみであるので着鉱鉱脈間の対比は不可能であるが鉱化作用が存在し今後探鉱を密にして鉱脈の対比を行い、鉱況を更に明らかにする必要がある。

本年次の坑道調査はNo. I 脈系各脈、No. II 脈系各脈の既開発部の東部延長を確認するための手始めとして実施され、No. I 脈の下盤を掘さくした。したがって主目的を達成した訳ではないがNo. I 脈下盤側にも多数の脈が存在していることを確認した。特にNo. I 脈は従来北落しと考えられたが坑道に出現した裂隙、鉱脈は極く一部を除いては殆んど南傾斜となっていることは今後の探鉱に有力な資料となった。

坑道で観察される鉱脈は多数あり二次酸化作用により金属鉱物は観察されなかったが多数の脈が金、銀、鉛を有し、溶脱されず残留してかつて鉱況が良好であったことを示しており下部の初生帯に期待が持たれる。

5-2 第2年次への提言

MJB-10、MJBL-3ボーリング間ではボーリング間隔が広すぎると考えられるのでこの中間にボーリングを実施すること。特に従来1本の傾斜ボーリングのみ実施したが同地点で、同方向に角度を変えて実施すれば鉱脈の対比を容易にするのではないかとと思われる。

またMJBL-3ボーリング実施地点より同ボーリングより更に角度をとり垂直断面上で角度を変えたボーリングが入るようにしてそれぞれ着鉱鉱脈の対比を行ってはと考える。いづれにしてもMJB-10~MJBL-3間は未探鉱地であるので将来の坑道探鉱計画前の詳細な鉱況に関する情報を必要とする。

本坑道の今後の作業については、本坑道がNo. I 脈、No. II 脈若しくはNo. III 脈まで探鉱を目的としているが、未だNo. I 脈系脈全体を通過してはず勿論No. II 脈予想位置まではまだ60m位あるので次年次も引続き立入坑道開さくを同地並、同方向で実施し、各脈或いはボーリングで着鉱した鉱脈の鉱況を把握することが急務と考えられる。

立入坑道開さくを円滑に実施し、かつ保安上の見地から次の点を提案したい。

当地は海拔4,600mであり人力による作業は限界に近いので、最も人力の必要な運搬作業に2t蓄電池機関車を入れ運搬の能率向上と省力化を計ることを提言したい。しかし現状では、Mesa de Plata通洞坑のアーチ巻工は恐らく施工後300年位経過しているものと思われ、坑口より350m地点付近の坑壁は老朽化し崩壊の危険もあり、又狭小で2t電車の通過は不可能である。このため第2年次は立入坑道作業に入る前に通洞坑坑口より273mの地点からLPZ-1立入坑道まで170m程度の切替坑道の開さくを行い運搬の能率化と保安の万全を期すことを提言する。

第 II 部

各 論

第1章 ボーリング調査

1-1 調査概要

ボーリングは全て、Mesa de Plata坑内で実施され、その作業量方位傾斜及び孔曲測定結果は表II-1-1、II-1-2に示すとおりである。作業は日本人技術責任者1名ボーリング技師4名及び現地の作業員15名の合計20名でボーリング機械1台を使用して1日4交代で実施した。

掘進に際しては、泥水を利用しワイヤーライン工法を採用し、岩芯採取率及び掘進能率の向上に努めた。又La Pazに保管の機材は調査団到着後直ちにトラック及び重機(クレーン車)を手配しトラック10t車3台に積み込み現地へ運搬した。

日本からの別送補給機材はUyuniで通関し、受領して、トラック10t車2台をチャーターし現地に搬入した。現地には自動車以外の重機類が皆無であり全て人力により荷卸した。坑道の加背が小さいため試錐機、ポンプ、ロッド、ケーシングその他の機器の搬入搬出及び移設に際してはそれらを解体し再度組立てる必要があった。

表II-1-1 ボーリング概要

No.	dirección	inclinación	profundidad (m)	Rec (%)	periodo de perforación
MJBL-1	345°	-20	301.5	93.27	9-Sep-1987~6-Oct-1987
MJBL-2	155°	-20	300.5	92.53	7-Oct-1987~24-Oct-1987
MJBL-3	345°	-20	301.0	90.23	25-Oct-1987~1-Nov-1987

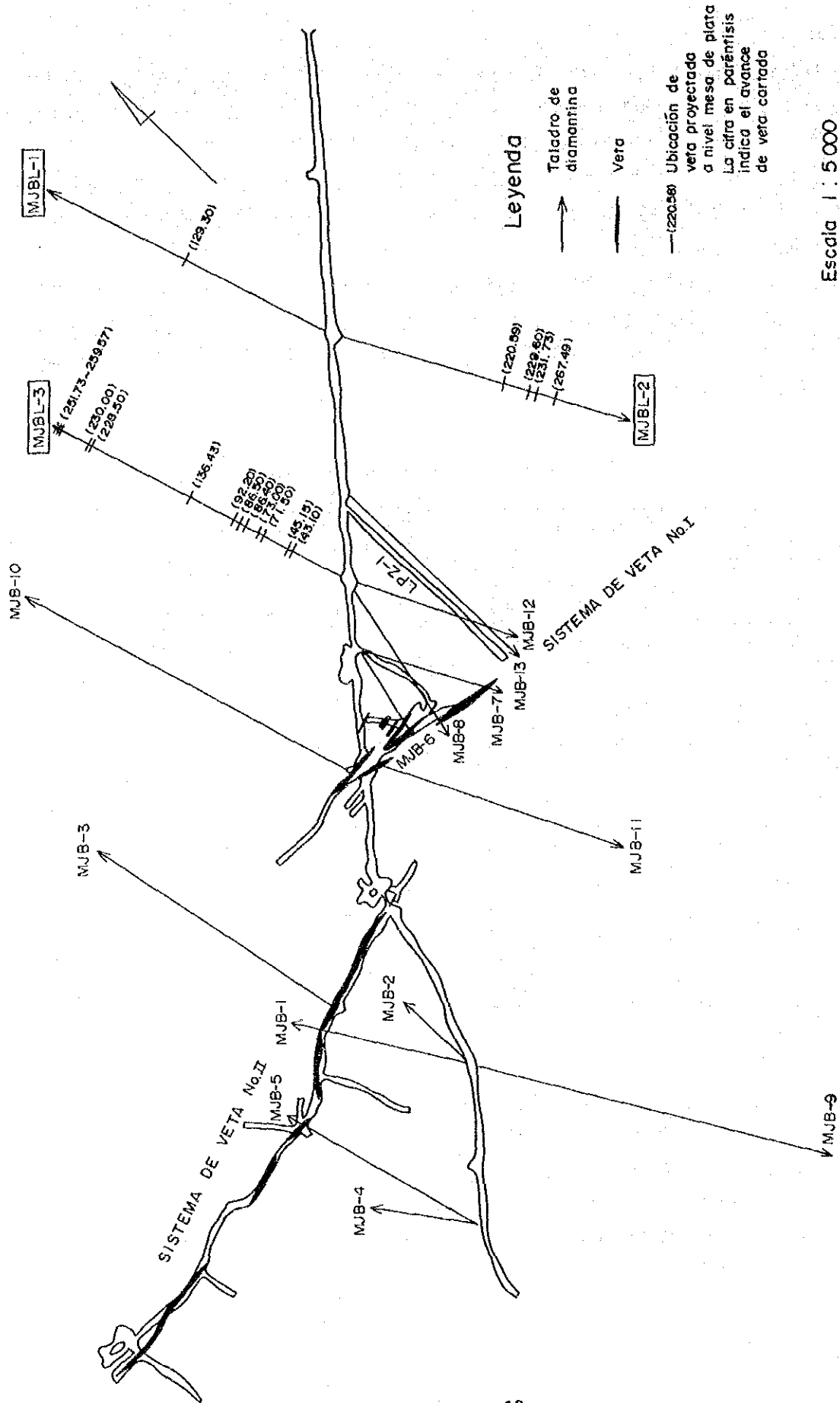
表II-1-2 各孔の孔曲り測定結果

(dirección/inclinación)

No	m						
	0	50	100	150	200	250	300
MJBL-1	345° -20°	345° -20°	346° -21°	347° -20°	345° -22°	348° -23°	350° -23°
MJBL-2	155° -20°	156° -20°	155° -20°	157° -22°	156° -23°	155° -22°	154° -22°
MJBL-3	345° -20°	347° -20°	347° -20°	348° -21°	346° -20°	345° -20°	342° -20°

1-2 ボーリング工法及び使用機材

本調査の掘さく対象の岩石は新第三紀の石英安山岩のみである。しかし、従来の資料から旧坑、亀裂、断層、破碎帯、鉱脈、変質帯、湧水、逸水帯などの存在が予想されたことと、パイプレイションを防止するためベントナイト、CMCを基材とした泥水とケーシングパイプを利用し、ワイヤーライン工法を採用した。今回3孔共傾斜-20°であるため、水平用コアリングツールを使用した。本調査に使用したボーリング機械及び機材の型式並びに主な使用機材を表II-1-3に示す。



図II-1-1 ボーリング位置図

表II-1-3 使用機材一覽表

<u>MAQUINA DE PERFORACION MODELO TGM-3.</u>	
Capacidad BQT 660 Mts-Medida altura 1,520mms, Largo 2.380mm Ancho 990mm, Cabezal Velocidad del eje (r.p.m.) en giración de: 200, 500, 770, 1.000. Torno su capacidad de levantamiento es de 2.200Tons. Bomba de aceite-Capacidad 60Lts/50r.p.m. Presión máxima 70Kg/cm ²	1 Pz
<u>MOTOR DE PERFORACION.</u>	
Revoluciones 50-60 Hz, 1800 P, Potencia es de 15KW	1 Pz
<u>BOMBA PARA PERFORACION NAS-3C.</u>	
Su cilindro es duplex de doble acción con peso de 330Kgs Diametro del pistón 75mm × 75ℓ/min. Presión máxima 40Kg/cm ²	1 Pz
<u>MOTOR DE BOMBA.</u>	
Revoluciones 50-60HZ-1.800 P-Potencia de 7,5KW	1 Pz
<u>MESCLADORA DE LODO MGE-100A.</u>	
Capacidad del tanque 125ℓs-Capacidad de mesaclar 100ℓ	1 Pz
<u>MOTOR DE LA MESCLADORA.</u>	
Revoluciones 50-60Hz, 1.800r.p.m.-Potencia de 1.5KW	1 Pz
<u>MOTOR A DIESEL GENERADOR PARA PERFORACION.</u>	
Capacidad de 125KV-Altura 1.920mm-Con peso de 2.900 Kgs. Largo de 2.750mm-Su ancho de 1.200mm.	1 Pz
<u>GENERADOR DE LUZ.</u>	
Hino Motor D K 10 T	1 Pz
<u>BARRENAJE O TUBOS DE PERFORACION.</u>	
TUBOS H Q T de 3 metros	40 Pzs
TUBOS N Q T de 3 metros	80 Pzs
TUBOS B Q T de 3 metros	110 Pzs
<u>TUBOS DE REVESTIMIENTO.</u>	
N W de 3 metros	60 Pzs
B W de 3 metros	80 Pzs
<u>CABLES METALICOS ELECTRICOS.</u>	
Cable de altovoltaje de 3,300V, trifacico	800 Metros
Cable de bajo voltaje de 200V, trifacico	260 Metros
Cable de bajo voltaje de 200V de 2 faces	100 Metros
<u>TUBO O MANGUERA DE AIRE.</u>	
Ancho 30cms × 5metros de largo por armada.	1 Pz
<u>BOMBA PARA PERFORACION DE AGUA.</u>	
Potencia de 100V	1 Pz

表II-1-4 使用消耗品一覽表

Artículo	Medida	Unidad	Cantidad
Varillajes	H.Q	Pzs	20
Varillajes	N.Q	Pzs	30
Varillajes	B.Q	Pzs	50
Revestimientos	N.W×3.0m	Pzs	20
Revestimientos	B.W×3.0m	Pzs	50
Tubo interior	H.Q	Jgs	2
Tubo interior	N.Q	Jgs	4
Tubo interior	B.Q	Jgs	3
Tubo exterior	H.Q	Jgs	1
Tubo exterior	N.Q	Jgs	1
Tubo exterior	B.Q	Jgs	1
Cabre de acero	5mm×500m	rollos	2
Llaves	900mm	Pzs	4
Llaves	600mm	Pzs	4
Llaves	450mm	Pzs	4
Corona de diamante	H.Q.T	Pzs	6
Corona de diamante	N.Q.T	Pzs	6
Corona de diamante	B.Q.T	Pzs	6
Lima de bloca	H.Q.T	Pzs	4
Lima de bloca	N.Q.T	Pzs	3
Lima de bloca	B.Q.T	Pzs	3
Bentonita		kilos	12,150
C.M.C		kilos	1,300
Aceite diesel		litoros	22,700
Aceite movil		litoros	200
Aceite turbina		litoros	60
Gasolina		litoros	8,000
Grasa		kilos	50
Cajón para core	H.Q	Pzs	65
Cajón para core	N.Q	Pzs	65
Cajón para core	B.Q	Pzs	65

表II-1-5 ダイヤモンド消耗状況

No.1

Artículo	Medida	Tipo	Número de corona	Estado de uso		
				MJBL-1	MJBL-2	MJBL-3
Corona	HQ	HQT-WL	177403	1		
	HQ	"	187703		1	
	HQ	"	187704	1		
	HQ	"	187705			1
	HQ	"	187706		1	
	HQ	"	187707			1
	Sub-Total			2	2	2
	NQ	NQT-WL	187709		1	
	NQ	"	187714	1		
	NQ	"	187713			1
	NQ	"	187712		1	
	NQ	"	187711			1
	NQ	"	187710	1		
	Sub-Total			2	2	2
	BQ	BQT-WL	177403		1	
	BQ	"	177404		1	
	BQ	"	177405	1		
	BQ	"	177406	1		
	BQ	"	177407			1
	BQ	"	177408			1
	Sub-Total			2	2	2
	Total			6	6	6

Artículo	Medida	Tipo	Número de corona	Estado de uso		
				MJBL-1	MJBL-2	MJBL-3
Cilindros escarificadores	HQ		387213	1		
	HQ		387214		1	
	HQ		387215			1
	HQ		387216			1
	HQ					
	Sub-Total			1	1	2
	NQ		387217	1		
	NQ		387218		1	
	NQ		387219			1
	NQ					
	NQ					
	Sub-Total			1	1	1
	BQ		37768	1		
	BQ		37769		1	
	BQ		37770			1
Sub-Total			1	1	1	
Total			3	3	4	

表II-1-6 ダイヤモンド、リーマー仕様

Artículo	Medida	Modelo	Cantidad de colocada	Matriz	Tamaño de diamante	Presión del agua	Cantidad	Descripción
Diamante de corona	HQT	HQT-WL	40Pts	E35	1/40~1/20	8~10Kg/cm ²	6	E=RC35
〃	NQT	NQT-WL	30Pts	E35	1/40~1/25	10~15Kg/cm ²	6	E=RC35
〃	BQT	BQT-WL	20Pts	E35	1/40~1/25	15~20Kg/cm ²	6	E=RC35
Cilindro escariador	HQT	HQT-WL	10Pts	E35	1/25		3	E=RC35
〃	NQT	NQT-WL	8Pts	E35	1/25		3	E=RC35
〃	BQT	BQT-WL	6Pts	E35	1/25		3	E=RC35

1-3 ボーリング作業

1-3-1 設営作業

La paz市内に保管中のボーリング機材及び機材類と現地購入したベントナイトを10tトラック4台で現地に搬入し、又日本からの別送機材はUyuniより別に10tトラック2台をチャーターし、山元に搬入した。これらの荷卸し後直ちに機材を坑内へ搬入する作業を開始した。但し機材の荷卸し、坑内への搬入は全て人力により平台車によって行った。

1-3-2 移設作業

MJBL-1ボーリングとMJBL-2ボーリングの間は、坑道を挟んで向い合せのため、坑道掘さくのずり出し期間を除き自送運搬を行い、ポンプは試錐機により引寄せ其の他は人力により移動した。MJBL-2~MJBL-3の間は試錐機、ポンプは解体し平台車で運搬し、工期短縮のため一部を移設作業と掘さく作業を平行して実施した。移設日数は、MJBL-1~MJBL-2の間は1日MJBL-2~MJBL-3の間は3日間を要した。

1-3-3 コアリング状況と泥水管理

各孔とも0m~100mをHQワイヤーラインで、100m~200mの間をNQワイヤーライン及びこれ以下200m~300mをBQワイヤーライン工法で掘さくした。またNW及びBWケーシングを挿入し更に常時泥材を使用して孔壁の保護及びロッドのバイブレイションを防止すると共に岩芯採取の向上に努めた。使用泥材は表II-1-7に示す通りである。岩芯採取率は表II-1-1に示すとおり各孔共に90%以上を確保した。

表II-1-7 泥水使用量

Unidad : kgs

Material \ No	MJBL-1	MJBL-2	MJBL-3	Total
Bentonita	3150kg	4950kg	4050kg	12150kg
C. M. C.	500kg	400kg	400kg	1300kg
Telstop	0	0	0	0

1-3-4 ボーリング用水

各孔共に坑内湧水を利用した。坑内湧水は20ℓ/秒程度ありPHも殆んど中性でボーリング用水としての使用は全然問題なかった。

1-3-5 掘進状況

各孔の詳細な掘進状況については、表II-1-8~13に示すとおりである。

(1) MJBL-1: 本孔の構成岩は比較的安定した石英安山岩のみであったが図II-1-5に示す通り3ヶ所の逸水帯と所々粘土化破砕帯に遭遇したためCMCを混合したベントナイト泥水で本帯を掘さくし、ケーシングにより逸水を止め掘進を終了した。

表II-1-8 掘進作業概要

Número de sondeo	Modelo de máquina	Fecha de comienzo y terminación	Avance total (m)	Testigo sacado		Número de turno de perforación			Avance por un turno trabajado general de perforación (m)	Avance por un turno trabajado sólo por perforación (m)	Suelo superficial (m)
				Largo de testigo (m)	Recuperación (%)	Por perforación	Por revestimiento	Total			
MJBL-1	TGM-3	6.Sep.1987~ 5.Oct.1987	301.5	281.2	93.27	60	20	80	3.77	5.03	0
MJBL-2	TGM-3	6.Oct.1987~ 24.Oct.1987	300.5	278.05	92.53	51	12	63	4.77	5.89	0
MJBL-3	TGM-3	25.Oct.1987~ 26.Nov.1987	301.0	271.6	90.23	39	13	52	5.79	7.72	0

表II-1-9 各ボーリング毎作業時間分析

Número de sondeo	Perforación (horas)	Ascensos y descensos del varillaje y tubo interior		Trabajos dependientes			Accidentes	Varios	Traslada- ción desarme y retiro	Total
		Varilla- je	Tubo inter- ior	Revesti- miento	Amplia- ción de taladro	Varios				
MJBL-1	136 ^h 15'	70 ^h 50'	112 ^h 00'	16 ^h 30'	1 ^h 00'	54 ^h 40'	11 ^h 45'	-	80 ^h 00'	482 ^h 00'
MJBL-2	175 ^h 25'	40 ^h 55'	108 ^h 05'	11 ^h 30'	-	46 ^h 45'	71 ^h 20'	-	8 ^h 00'	462 ^h 00'
MJBL-3	110 ^h 00'	27 ^h 40'	109 ^h 30'	10 ^h 00'	-	51 ^h 20'	27 ^h 30'	-	40 ^h 00'	376 ^h 00'

表II-1-10 移設作業

		MJBL-1		MJBL-2		MJBL-3	
Trabajo de trasladación (Periodo)	Preparación	9.Sep.1987 ~ 18.Sep.1987		7.Oct.1987		25.Oct.1987 ~ 27.Oct.1987	
	Desarme y retiro	6.Oct.1987		24.Oct.1987		13.Nov.1987 ~ 21.Nov.1987	
		Días	Mitas	Días	Mitas	Días	Mitas
Preparación	Transporte de maquinas	7	58				
	Instalación	1	19	0.5	10	2	38
	Instalación de tubos para agua	0.5	9	0.5	9	0.5	10
	Prueba y otros	0.5	10			0.5	9
	Total	8	96	1	19	3	57
Desarme y retiro	Desarme y retiro de tubos para agua	0.5	13			0.5	10
	Transporte de maquinas	0.5	6				
	Varillajes					0.5	9
	Total	1	19			9	86
Gran total		9	115	1	19	12	143

表II-1-11 掘進実績表(MJBL-1)

Período de trabajo	Clase		Período de trabajo		Detalle de Período				
	Preparación para perforación		Período		Total de días	Días trabajados	Días no trabajados	Total mitas	
	Preparación para perforación		6.Sep.1987~18.Sep.1987		11.5	10.5	1	127	
	Perforación		18.Sep.1987~5.Oct.1987		27.5	26.5	1	312	
	Trasladación		6.Oct.1987		1	1		19	
	Total				40	38	2	458	
Profundidad de perforación	Profundidad proyectada	300		m	Recuperación del testigo por cada profundidad.				
	Largo prolongado	1.5m	Largo de testigo	281.2m	Profundidad (m)	Total por		Gran total	
	Profundidad supervisada	301.5m	Re-cuperación (%)	93.27%	0~84.1	m	%		
Horas trabajadas	Perforación	136 ^b 15'	33.9%	28.3%	84.1~192.3	78.3	93.10		
	Ascenso y descenso de varillaje	11 ^b 45'	2.9%	2.4%	192.3~301.5	m	%	%	
	Ascenso y descenso de tubo interior	112 ^b 00'	27.9%	23.3%	102.40	94.64		93.97	
	Trabajos dependientes	70 ^b 50'	17.6%	14.7%	Eficiencia		301.5m/periodo total		8.38m/dia
	Trabajos para accidentes de pozo	16 ^b 30'	4.1%	3.4%	301.5m/dias trabajados		8.87m/dia		
	Varios	54 ^b 40'	13.6%	11.3%	301.5m/dias sólo por perforación real		12.06m/dia		
	Sub-Total	402 ^b 00'	100%		Total mita/301.5m		1.49mitas/m		
	Trasladación	Preparación	72 ^b 00'		14.9%	301.5m/Mitas de perforación		1.01m/mita	
		Desarme y retiro	8 ^b 00'		1.7%				
	Total	482 ^b 00'			100%				
Tubo de revestimiento	Profundidad revestida por cada diametro del taladro (m)	$\frac{B}{A} \times 100$ (%)	Recuperación de tubos de revestimiento (%)		Número de veces de ascenso y de scenso de varillaje		Número de veces de ascenso y descenso de tubo interior		
	N.W 84.1	27.9	17.9		19 veces		202 veces		
	B.W 192.3	63.8	100		Observación A: Largo perforado B: Largo revestido				

表II-1-12 掘進実績表(MJBL-2)

Periodo de trabajo	Clase	Periodo de trabajo			Detalle de Periodo			
		Periodo			Total de dias	Dias trabajados	Dias no trabajados	Total mitas
Periodo de trabajo	Preparación para perforación	7.Oct.1987			1	1	0	19
	Perforación	8.Oct.1987~24.Oct.1987			16.5	16.5	0	313
	Trasladación	24.Oct.1987			0.5	0.5	0	10
	Total				18	18	0	342
Profundidad de perforación	Profundidad proyectada	300		m	Recuperación del testigo por cada profundidad.			
	Largo prolongado	0.5m	Largo de testigo	278.05m	Profundidad (m)	Total por		Gran total
	Profundidad supervisada	300.5m	Re-cuperación (%)	92.53%	0~84.3	m	%	
Horas trabajadas	Perforación	175 ^b 25'	38.7%	38.0%	84.3~189.0	m	96.66%	%
	Ascenso y descenso de varillaje	71 ^b 20'	15.7%	15.5%	(104.7)			95.53
	Ascenso y descenso de tubo interior	108 ^b 05'	23.8%	23.4%	(111.5)	m	%	93.23 %
	Trabajos dependientes	40 ^b 55'	9.0%	8.9%	189.0~300.5	99.6	89.33	92.53
	Trabajos para accidentes de pozo	11 ^b 30'	2.5	2.4	Eficiencia			
	Varios	46 ^b 45'	10.3%	10.1%	300.5m/periodo total		16.69m/dia	
	Sub-Total	454 ^b 00'	100%		300.5m/dias trabajados		16.69m/dia	
	Trasladación	Preparación	8 ^b 00'		1.7%	300.5m/sólo por perforación real		18.21m/dia
		Desarme y retiro			%	Total mita/300.5m		1.41mitas/m
	Total	462 ^b 00'		100%		300.5m/Mitas de perforación		1.04m/mita
Tubo de revestimiento	Profundidad revestida por cada diametro del taladro (m)	$\frac{B}{A} \times 100$ (%)	Recuperación de tubos de revestimiento (%)		Número de veces de ascenso y de scenso de varillaje		Número de veces de ascenso y descenso de tubo interior	
	N.W 84.3	28.0	100		18 veces		195 veces	
	B.W 189.0	62.9	100		Observación			
A: Largo perforado B: Largo revestido								

表II-1-13 掘進実績表(MJBL-3)

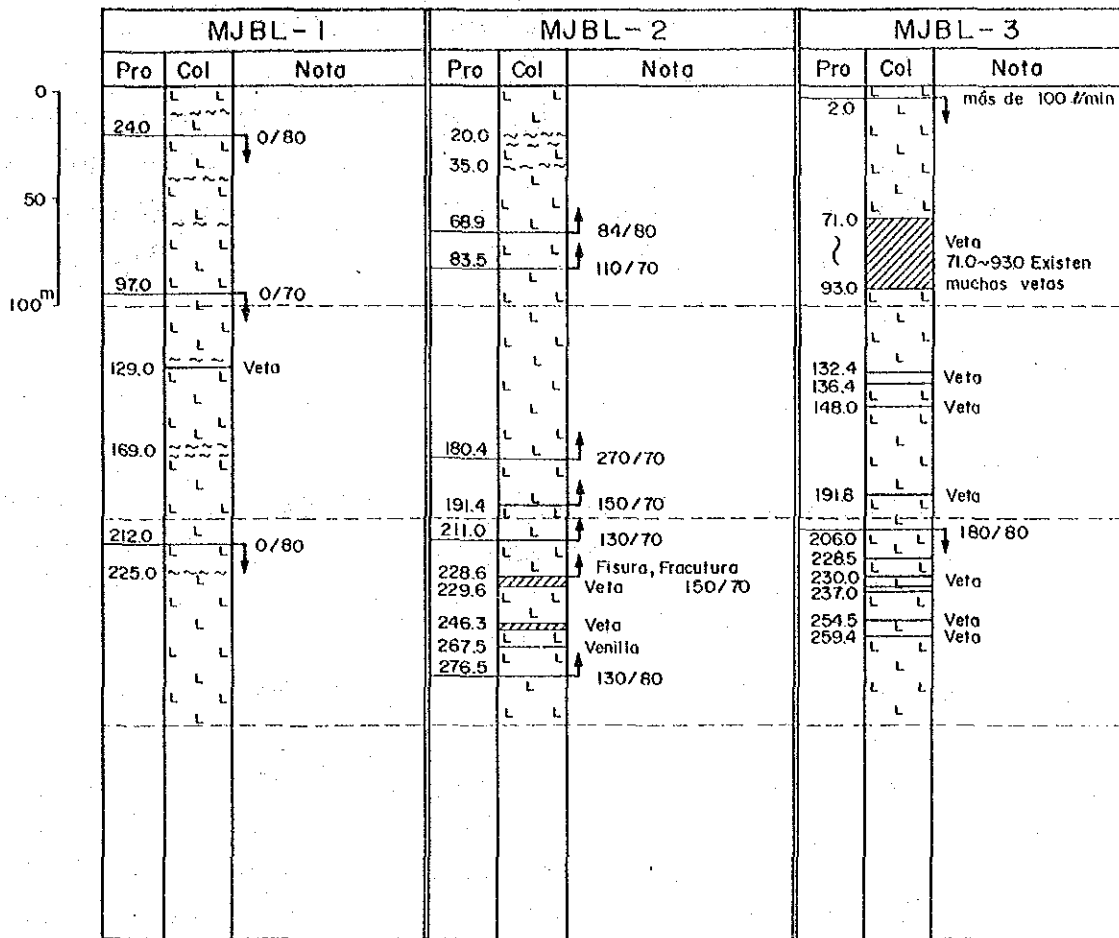
Periodo de trabajo	Clase		Periodo de trabajo		Detalle de Periodo				
	Periodo		Total de dias	Dias trabajados	Dias no trabajados	Total mitas			
Periodo de trabajo	Preparación para perforación		25.Oct.1987-27.Oct.1987		3	3	0	57	
	Perforación		28.Oct.1987-12.Nov.1987		16	16	0	247	
	Trasladación		13.Nov.1987 26.Nov.1987		14	14	0	106	
	Total				33	33	0	410	
Profundidad de perforación	Profundidad proyectada	300		m	Recuperación del testigo por cada profundidad.				
	Largo prolongado	1m	Largo de testigo	271.6m	Profundidad (m)	Total por		Gran total	
	Profundidad supervisada	301m	Re-cuperación (%)	(90.21) 90.23%	0.0~109.5'	109.5	92.42		
					109.5'~198.2'	(78.6) m	%	%	
Horas trabajadas	Perforación	110 ^b 00'	32.74%	29.26%	198.2~301.0	88.7	88.61	90.72	
	Ascenso y descenso de varillaje	27 ^b 30'	8.18%	7.31%		(91.7) m	%	(90.21) %	
	Ascenso y descenso de tubo interior	109 ^b 30'	32.59%	29.12%		102.8	89.23	90.23	
	Trabajos dependientes	27 ^b 40'	8.23%	7.36%	Eficiencia				
	Trabajos para accidentes de pozo	10 ^b 00'	2.98%	2.66%	301m/periodo total		m/dia		
	Varios	51 ^b 20'	15.28%	13.65%	301m/dias trabajados		m/dia		
	Sub-Total	336 ^b 00'	100%		301 m/sólo por perforación real		17.70m/dia		
	Trasladación	Preparación	16 ^b 00'		4.26%	Total mita/301m		1mita/m	
		Desarme y retiro	24 ^b 00'		6.38%	301 m/Mitas de perforación		0.82m/mita	
	Total	376 ^b 00'		100%					
Tubo de revestimiento	Profundidad revestida por cada diametro del taladro (m)	$\frac{B}{A} \times 100$ (%)	Recuperación de tubos de revestimiento (%)		Número de veces de ascenso y de scenso de varillaje		Número de veces de ascenso y descenso de tubo interior		
	N.W 84.3	28.00	100		8 veces		168 veces		
	B.W 165.7	55.05	100		Observación				
A: Largo perforado B: Largo revestido									

表II-1-14 ボーリング工工程総括表







Artículo	1987 Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1988 Enero	Febrero
Viaje (Tokio~Sitio)		6 13 □					
Transporte de maquinarias		9 13 □					
Instalación		14 18 □					
Perforación		18 5 □					
Desarme		6 □					
Instalación			7 □				
Perforación			8 24 □				
Desarme			24 □				
Instalación			25 27 □				
Perforación			28 12 □				
Desarme				13 15 □			
Transporte de maquinarias				16 23 □			
Viaje (Sitio~Tokio)				17 26 □			
Preparación de informe				27 □			10 □

Proceso		Septiembre												Octubre															
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6
Profundidad (m)																													
	84.1																												
	100																												
	192.3																												
Nombre de roca																													
	Dacita																												
Columna Geologica																													
Horas de Perforación (min)																													
	34.1																												
Método de Perforación																													
	HQT WL																												
Perforación por HQ-WL																													
Revestimiento de NW 84.1m																													
Perforación por NQ-WL																													
Revestimiento de BW																													
Perforación por BQ-WL																													
Desarme de varillajes y investimento, y traslado de maquinaria																													

图 II - 1 - 2 MJBL-1 掘進記錄图



Leyenda

-  Dacita
-  Arcilla
-  Pérdida de agua
-  Limolita
-  Veta
-  Emanación de agua

Agua subida de pozo / agua mandada por bomba (l)

Prof : Profundidad (m), Col : Columna geológica

图 II - 1 - 5 孔内逸水・涌水状况图

(2) MJBL-2: 本孔の構成岩も全て前孔と同質の石英安山岩のみであった。数ヶ所の湧水帯に遭遇したが、中間の180m付近の湧水帯はBXケーシングにより湧水を止め、BQに切替え掘進したが再度湧水帯に遭遇した。しかし比較的安定した岩質のため特に対処せず掘進を終了した。

ロッド、ケーシング、抜管後の湧水量は約600ℓ/min以上であった。

(3) MJBL-3: 本孔も前孔と同様構成岩は全て石英安山岩のみであったが、孔口から2.0m掘進した時点で逸水した。この逸水は孔口より2.0m坑口によった地点より湧水した。しかしそのまま掘進を続け、HQ、NQワイヤーラインで掘進し最後にBQワイヤーラインに切替えた。206.00m付近で再度逸水帯に遭遇し、テルストップを圧入したが逸水は止まらなかった。したがって、逸水状態で掘進したが無事掘進を終了することが出来た。

1-4 考察

1-4-1 MJBL-1

(1) 目的 本ボーリングはSan Antonio鉱床の北部を探鉱する目的で実施された。本地区では地表でも鉱徴部が氷河堆積物に被われて露頭がなく、探鉱が実施されていなかったが、約300m南西方向で実施されたMJB-10ボーリングが数脈捕捉しているの、その北東部延長部に鉱化帯が連続していないかどうかを調査する必要があり、実施されたものである。

(2) 位置 Mesa de plata主要坑道坑口より273mの地点で、掘進方位は354度、傾斜-20度で実施され掘進長は301.50mである。

(3) 地質 ボーリングの地質は石英安山岩より構成されており非常に単純である。石英安山岩は一般に過斑晶質であり、斑晶が多い。斑晶は斜長石が最も多く、次いで黒雲母、若干の石英であり、部分的に石英の斑晶が認められないところもある。斜長石の大きさは5mm~0.5mmで極めて不規則である。黒雲母は細粒で1mm位であるが変質して光沢を失っている。石英は3mm~2mm位で変質せず新鮮である。








(4) 鉱化作用 孔口より約10mまでは激しい漂白作用が進み原岩の性状が殆んど判明しない状態である。31.00mより珪化作用と漂白作用とが共存し緻密堅硬である。40.00m付近、58.00m~63.00m付近、123.00m~127.00m付近、169m~175.00m付近、130.00m~135.00m付近及び300.00m付近が粘土化作用が強く軟質となっている。特に93.00m付近より100m付近にかけ緑泥石化作用が入り亀裂部を滴して暗緑色を呈し、岩石も淡暗灰緑色を示して特徴的である。黄鉄鉱化作用は全体を通じて認められず本地区の鉱化作用は後述の2孔の鉱化作用に比してはるかに弱い。

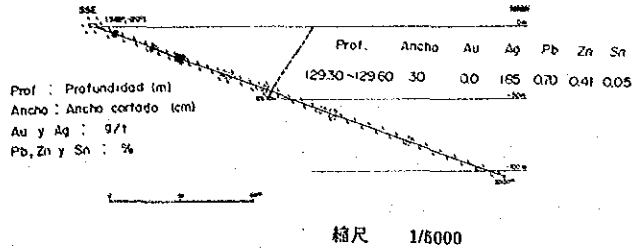
鉱脈として明らかに硫化鉱物が認められた箇所はなく褐鉄鉱、粘土を有する鉱脈であるが品位を有した脈は下記の脈である。

深度(m)	着鉱長(cm)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
129.00-129.60	30	0.0	185	0.70	0.41	0.05

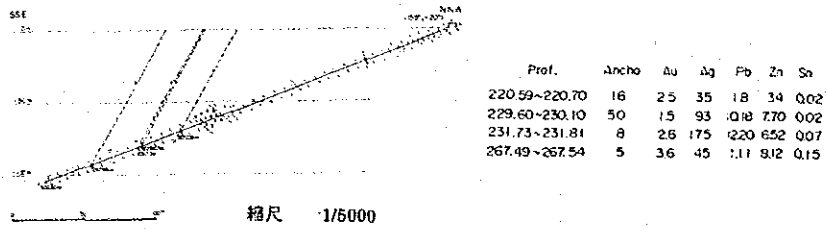
(5) 検討 本孔では既述の通り変質作用は発達するが、鉱化作用と密接な関係を有する黄鉄鉱化作用は認められず、又緑泥石化作用も少ない。したがって主要鉱化帯の周辺相を呈するものと考えら

Legenda

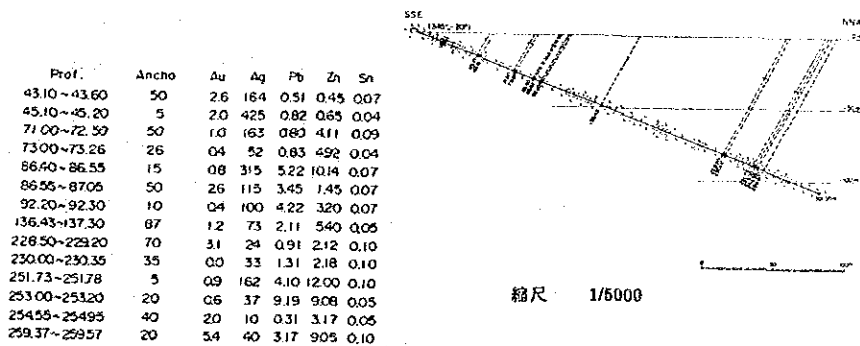
-  Dacita
-  Toba lapilli
-  Toba brechada
-  Alteración arcillosa
-  Piritización
-  Clorización
-  Veza



図II-1-6 ボーリング地質断面図(MJBL-1)



図II-1-7 ボーリング地質断面図(MJBL-2)



図II-1-8 ボーリング地質断面図(MJBL-3)

れ、これより北部は更に鉍化作用が弱くなるのではないかと推定され、本地区は鉍床の北限で今後の探鉍は本地区の西部及び南部に主力を置くべきと考えられる。

1-4-2 MJBL-2

(1) 目的 本ボーリングはMJB-13ボーリングで把握された鉍脈の東部への展延性を探査する目的で実施された。MJB-13ボーリングで把握された鉍脈は数脈あるが、No. I 脈の系統に属するもので、特に掘進長200m以降の深部で高品位鉍鉍に着鉍している。これらは従来“O”脈、Nueva脈、I 脈、I 脈支脈(Ramo I)などと呼称されており、この延長部を探査することである。

(2) 位置 Mesa de Plata通洞抗抗口より273mの地点で、掘進方位は155度傾斜は-20度で実施され掘進長は300.50mである。

(3) 地質 本孔もMJBL-1ボーリングにおけると同様石英安山岩によって構成されている。本岩は過斑晶質で斜長石斑晶が非常に多く、斜長石は最大1cm、通常5mm~0.5mmで大小不規則に存在している。次いで黒雲母が斑晶として入っているが細粒で1mm~2mm程度である。多くは変質しており新鮮なものは稀である。石英は2mm~1mm程度で細粒であるが、処々存在していない部分がある。

石英安山岩は一般に淡赤褐色を呈するが、多くは変質して白色、灰青白色を呈する。随所に破碎帯と見られる箇所があり、コアは破碎状に採取されている。

(4) 鉍化作用 0mより47m付近までは激しい漂白化作用及び部分的に粘土化作用が入っている。3.60m、11.40m、34.60m、40.20m、45.40m付近には細脈ながら強い褐鉄鉍脈が見られ、硫化鉍物を有する鉍物が天水の作用により二次的に酸化され褐鉄鉍化されたものと推定されるが、分析結果では品位がなく残留している金属元素はない。59.70mより黄鉄鉍化作用が入っており初生帯に入ったことを示している。この地並はMesa de Plata坑道地並下20mである。

鉍石鉍物の見られる脈は220m以深であり220.59mより明らかに方鉛鉍、閃亜鉛鉍が見られる。231.25m付近、229.60m、231.73m、267.49m付近に含金、銀、亜鉛、鉍脈が見られるがいずれも細脈であり、銀の品位も高くないが1~3g/tの金を含有していることは注目に値する。脈石は石英で他の鉍物は見られない。細脈でかつ、均一な鉍染を示さず鉍石鉍物が不規則に散点し、鉍脈の硬度の変化が多いためコアがすべて破片状に採取され、軟質部はスライムとして流出したとみられるので、実際の鉍脈品位はコア分析値より低いと見なければならぬであろう。以下にコアの分析結果を示す。

深度(m)	着鉍長(cm)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
220.59-220.75	16	2.5	35	1.8	3.4	0.02
229.60-230.10	50	1.5	93	10.18	7.70	0.02
231.73-231.81	8	2.6	175	12.20	6.52	0.07
267.49-267.54	5	3.6	45	1.11	8.12	0.15

以上のような分析結果であり品位は良好な脈もあるが脈幅が狭い。又銀品位も一般に低い。但しいずれも金品位を有している点は注目に値する。

(5) 検討 本ボーリングによる着鉍部は既述のように若干金を有する特徴があるが全般に脈幅が

狭く、229.60mで着鉱した脈以外は稜行に値しない状態である。これらは恐らくNo. I脈、No. II脈などの分布する主要鉱化帯の周辺の鉱脈に達着したもので、この付近の鉱化作用が中心部に比し弱かったものと推定される。

1孔のみのボーリングでは鉱脈の傾斜、走行を決定することは不可能であるが、LPZ-1抗道の鉱脈が東西系、全般に南落しの傾斜であることより、上記着鉱部を南傾斜70度としてMesa de Plata地並に投影すれば上記の脈は、No. I脈系の支脈に対比されNo. I脈には深度不足で達しなかつたものと判断される。したがって今後適当なボーリング実施箇所が出来ればNo. I脈の本地区における深部の鉱況を調査することが必要である。

1-4-3 MJBL-3

(1) 目的 本ボーリングは、この東方で実施されたMJB-10で着鉱した鉱脈の連続性を調査する目的で実施された。本地区にはMJB-10が実施されたのみで未探鉱地となっており、本ボーリングにより鉱化帯が賦存するかどうかを調査することとした。

(2) 位置 Mesa de Plata通洞坑坑口より488.39mの地点で掘進方位345度傾斜-20度で実施された掘進長は301.0mである。

(3) 地質 本ボーリングでも他の2孔と同様新第三系の石英安山岩によって構成され、同岩の変質の程度によって硬軟、色の変化があるのみで地質の変化は極めて少ない。

石英安山岩は比較的変質の少ない部分では暗赤褐色を呈し、緻密堅硬である。斑晶鉱物としては斜長石の大きさ5mm~1mm、黒雲母1mm前後及び石英であり、斜長石が最も多く過斑晶質である。19.00mm~19.40mm付近に同質の石英安山岩を含む凝灰角礫岩がみられたが薄層であり局部的に存在しているものと見られる。

(4) 鉱化作用 孔口より40.00m付近までは珪化作用、漂白化作用及び黄鉄鉱の鉱染が認められたが漂白化作用が極めて強く石英安山岩は殆んど白色となっている。20m付近から45m付近では更に粘土化作用が進んでおり、コアは破片状に採取され、破碎帯が存在しているのではないかと考えられる。以上のように45m付近までは変質作用は強いが実質的な鉱化作用はなく鉱脈は認められない。43.10mより鉱化帯に入り、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、石英脈に達着している。46.15m付近では石英細脈、71.00m付近では本孔では最も優勢な脈に達着しているが品位はそれ程高くない。86.40m付近、92.20m、136.43m、228.50m、230.00m付近、259.37m付近などで多数の脈に達着しているがいずれも細脈である。恐らく本地区は裂罅形成の中心部であるNo. I脈、No. II脈より離れているためと推定される。

しかし注目すべき点は着鉱部の多くがAu₂~3g/tの品位を有することである。MJBL-2ボーリングに於ても同様であるがこの金の含有は他の金属鉱物の品位と相関を示さず不規則に入っており銀とも挙動を共にしていないようであり、鉱染の規則性は明らかでない。銀は鉛、亜鉛と挙動を共にし、鉛、亜鉛と共に鉱染したことを示している。以下に着鉱部の分析結果を示す。

深度(m)	着鉱長(cm)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
43.10-43.60	50	2.6	162	0.51	0.45	0.07
45.15-45.20	5	2.0	425	0.82	0.65	0.04
71.00-72.50	150	1.0	163	0.80	4.11	0.09
73.00-73.26	26	0.4	52	0.83	4.92	0.04
86.40-86.55	15	0.8	315	5.22	10.14	0.07
86.55-87.05	50	2.6	115	3.45	1.45	0.07
92.20-92.30	10	0.4	100	4.22	3.20	0.07
136.43-137.30	87	1.2	73	2.11	5.40	0.05
228.50-229.20	70	3.1	24	0.91	2.12	0.10
230.00-230.35	35	0.0	33	1.31	2.18	0.10
251.73-251.78	5	0.9	162	4.10	12.0	0.10
253.00-253.20	20	0.6	37	9.19	9.08	0.05
254.55-254.95	40	2.0	10	0.31	3.17	0.05
259.37-259.57	20	5.4	40	3.17	9.05	0.10

鉱化作用は260m付近まで認められるが、この深度以深では漂白化作用、緑泥石化作用などの変質作用のみで290m以深は新鮮な石英安山岩となっているので、290m付近が鉱化作用の限界を示すものと見られる。

(6) 検討 本ボーリングは他の2孔に比して着鉱部が多く、優勢な鉱脈に達着していないが鉱況はやや良好と言える。問題はMJB-10の着鉱部との対比であるが、LPZ-1立入抗道に見られる鉱脈はすべて東西系の走向、南落しを示すので着鉱部を65度の傾斜としてMesa de Plata地並に投影した。着鉱部の密集している深度は71.00mより92.30m間(A系)132.40mより148.00m間(B系)191.80mより259.37m間(C系)の3部分に分けられるが、最初の71.00m~92.30m間がMJB-10ボーリングの155.50m~176.20m間に着鉱した鉱脈に対比されるのではないかと推定される。この部分より以深の着鉱部に対する鉱脈がMJB-10には認められない。ボーリング間隔が100mあり、既開発部の主要脈でも100mの距離では相当鉱況に変化があるので、走向傾斜が不明な細脈の対比は困難である。いづれにしても本ボーリングの地区ではMesa de Plata地並下90m、同坑道より北方290mまで鉱化作用があることが確認された。初生硫化鉱物はMesa de plata地並下25m付近より観察されたので将来Mesa de Plata地並下部で当地区に対する立入抗道を開坑し鉱況を明らかにして鉱量獲得を計る必要がある。なお出来得れば更に角度を取り、同一箇所、同一方位でボーリングを実施するのも有効である。

第2章 坑道調査

2-1 調査概要

昭和62年度坑道調査は、San Antonio鉱床のNo. I脈、No. II脈、No. III脈を把握するため、Mesa de Plata通洞坑の坑口より422.71m地点で真南(方位180度)に立入掘さくを行ない、201.5m掘さくした。また、通洞坑坑口より273mの地点においてボーリング座No. 1、No. 2をそれぞれ7.6m、6.1m掘さくした。

2-1-1 掘さく長及び坑道仕様

掘さく長及び坑道の仕様は表II-2-1に示す。

表II-2-1 掘さく長及び坑道仕様

Lugar	Especificación de recorte	Inclinación	Acimut de excavación	Avance planeado	Avance efectuado
LPZ-I	2.5m×2.6m	1/100~1/200	180°	200	201.5
Sala de diamantina No. 1	3m×5m	—	345°	6	7.6
Sala de diamantina No. 2	3m×5m	—	165°	6	6.1

2-1-2 調査期間

現地調査期間は表II-2-3坑道工事工程総括表に示すように昭和62年8月23日より同年12月8日までの108日間であった。

なお、坑道掘さくのみに必要な期間は昭和62年9月12日から同年12月2日の82日間である。

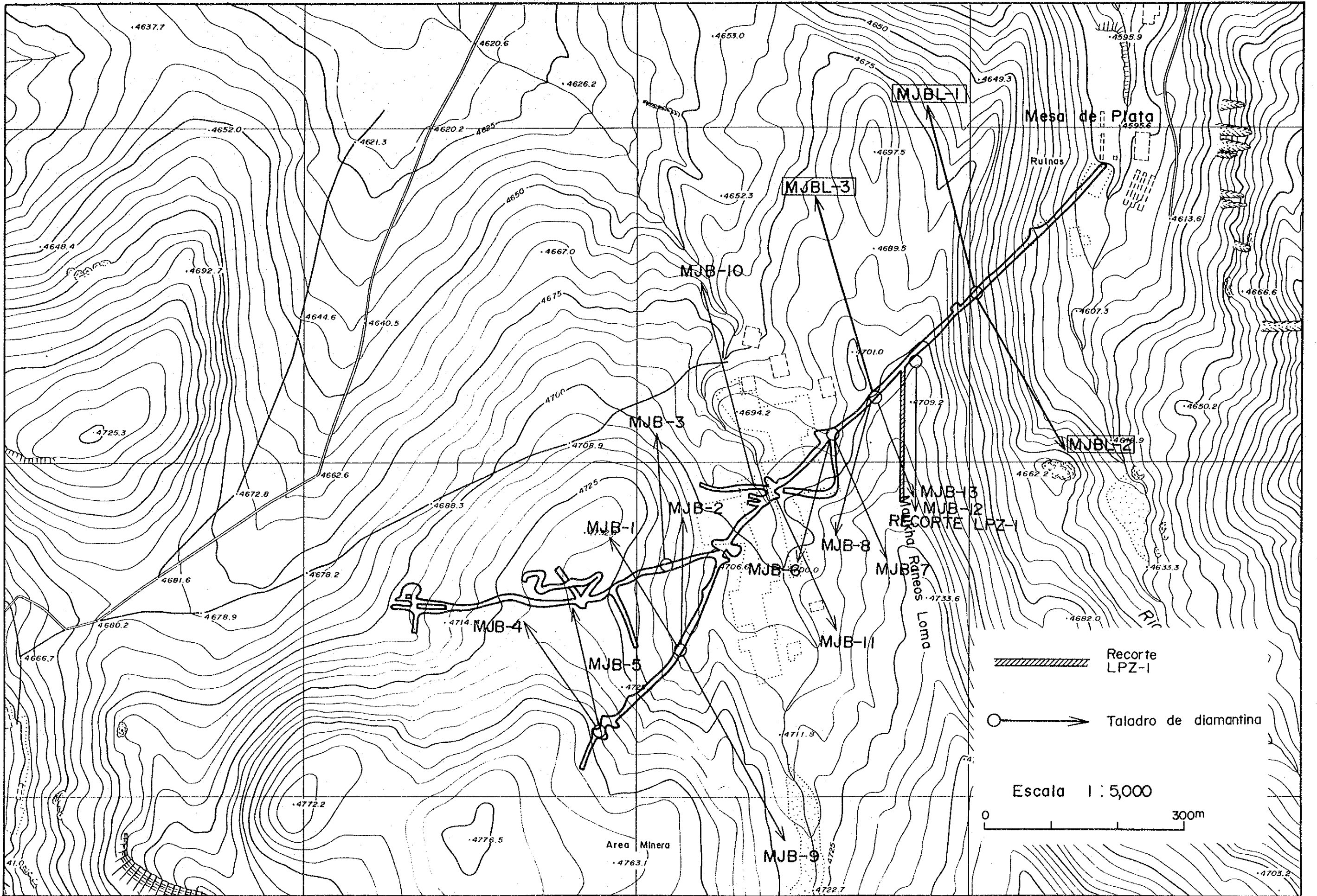
2-1-3 作業形態

原則として表II-2-2に示すように12時間/方、2方/日とした。

表II-2-2 作業形態

Trabajo	Horas	
	8h00'~13h00'~20h00'	20h00'~1h00'~8h00'
① Perforación, carguio, transporte,	Cañería, riel	Tojear Eliminación de humo
		Tojear Cañería, riel Eliminación de humo
② Perforación, carguio, transporte,		Tojear Cañería, riel Eliminación de humo

Nota ■■■■■ : Trabajos de perforación, carguio, transporte



图II-2-1 坑道位置图

表II-2-3 坑道工事工程総括表

Artículo	1987 Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1988 Enero	Febrero
1. Viaje (Tokio~Lima~Sitio)	16 23 □						
2. Transporte de maquinarias (incluido preparación de vivienda)	23 26 □	16 17 □					
3. Excavación de recorte (1) Sala de diamantina (2) Preparación para excavación (3) Avance de LPZ-1	27 □	10 □ 11 □ 12 □	2 □				
4. Transporte de maquinaria					3 8 □		
5. Viaje (Sitio~Lima~Tokio)					9 18 □		
6. Preparación de informe					19 □	10 □	

なお、仮設工事、補助作業は原則として8時間/方、3方/日とした。

2-1-4 作業人員

坑道掘さくに要した人員は、仮設を含め次の通りである。

日本人技術者	4名
ポリヴィア人技術者	1名
掘さく作業員(職長、ずり盛込、運搬、支柱、軌道の各員を含む)	29名
坑外(倉庫、機電、コンプレッサー、発電、看護)	6名
ジープ・トラック運転手	5名
付帯工事(仮設、道路補修等-臨時雇用)	5名
合計	50名

2-1-5 測量結果

通洞坑測量及びLPZ-1立入坑道測量の結果はそれぞれ表II-2-4、表II-2-5に示した。(別添図2 坑道測量測点位置図参照)

2-1-6 坑道地質調査

坑道地質調査は岩質・地質構造・鉱化状況・断層による転移等の解明に特に考慮し、縮尺1/200の坑道地質図を作成した。

分析、解析作業の内容とその件数は次の通りである。

i) 鉱石成分分析	50個
(Au, Ag, Pb, Zn, Sn, ×50個)	(250成分)
ii) 岩石薄片	4個
iii) 鉱石研磨片	4個
iv) X線解析粉末法試験	4個
v) EPMA	1個

2-2 仮設工事

2-2-1 建家の増改築

日本人及び現地職員用事務所の室内改装、簡易風呂設備の設置、及び日本人用炊事室(約6m²)の増

表II - 2 - 4 通洞坑測結果

1) Mensura de distancia

Puntos	Distancia de intervalo (m)	Distancia total (m)	Observación
No.1	—	0	
No.2	35.55	35.55	
No.3	34.71	70.26	
No.4	35.25	105.51	
No.5	35.85	141.36	
No.6	19.70	161.06	
No.7	50.45	211.51	
No.8	40.25	251.76	
MJBL-1, 2	21.24	273.00	
No.9	20.23	293.23	
No.10	34.81	328.04	
No.11	37.70	365.74	
No.12	36.23	401.97	
LPZ-1	20.74	422.71	
No.13	8.65	431.36	
No.14	20.12	451.48	
No.15	12.64	464.12	
MJBL-3	24.27	488.39	
No.16	7.35	495.74	
No.17	28.47	524.21	
No.18	35.61	559.82	
No.19	27.59	587.41	
No.20	20.02	607.43	

2) Mensura de nivel

Puntos	Altura (m)
B.M.	4602.528
MJBL-1.2, 273m	4602.877
LPZ-1 P.P.	4603.770

表II-2-5 LPZ-1 坑道測量結果

1) Mensura de distancia

Punto	Distancia de intervalo (m)	Distancia total (m)	Observación
P.P.	—	0	Distancia de No.1, 422,71m
C1	15.680	15.680	
C2	14.935	30.615	
C3	13.900	44.515	
C4	7.835	52.350	
C5	5.450	57.800	
C6	17.700	75.500	
C7	5.090	80.590	
C8	20.140	100.730	
C9	5.460	106.190	
C10	11.160	177.350	
C11	12.800	130.150	
C12	22.750	152.900	
C13	6.250	159.150	
C14	17.300	176.450	
C15	5.700	182.150	
(Tope)	19.350	201.500	

2) Mensura de nivel

Puntos	Altura (m)	Altura Planeada (1/100)	Altura Planeada (1/200)
P.P.	4603.770	4603.770	4603.770
20	4603.898	4603.970	4603.870
40	4604.008	4604.170	4603.970
60	4604.270	4604.370	4604.070
80	4604.357	4604.570	4604.170
100	4604.402	4604.770	4604.270
120	4604.552	4604.970	4604.370
140	4604.770	4605.170	4604.470
160	4604.943	4605.370	4604.570
180	4604.920	4605.570	4604.670
200	4604.902	4605.770	4604.770

改築を行なった。

2-2-2 倉庫兼番割室

Mesa de Plata通洞坑坑口より130mの地点の空洞を拡幅・整形して倉庫兼番割室(約25m²)とした。

2-2-3 火薬庫及び火薬類取扱所

火薬庫は設置せず、COMIBOLのEscala(エスカーラ)鉱山の火薬庫を使用し、山元にあるCOMIBOLの火薬類取扱所に小出しに運搬して保管した。

2-2-4 発電機及びコンプレッサー

Mesa de Plata通洞坑坑口に日本車両製175KVA発電機及び125KVA発電機を設置し、125KVA発電機は作業終了後撤去した。

コンプレッサーはAtlas Copco製XA 350 VOD (21m³/分)を2台設置し、1台を予備とした。

2-2-5 ずり捨場棧橋

Mesa de Plata通洞坑の坑外にずり捨場棧橋を50mにわたり新設しずりが満ばいになり次第移設し、移設回数は3回、総延長は150mに及んだ。

2-2-6 主要扇風機

Mesa de Plata通洞坑坑口より500mの地点に主要扇風機Hitachi 600φ、7.5KWを設置した。しかし作業中にモーターが焼損したため、3.7KWと交換した。

2-2-7 局部扇風機

LPZ-1立入坑道に局部扇風機Hitachi 500mmφ、3.7KWを設置し、切羽元まで風管通気(管径400mmφ)とした。

なお、主要機器、設備及び建家は表II-2-6主要機材一覧表に示した。

2-3 掘さく工事

2-3-1 掘さく工事概要

掘さく工事に従事した技術者、人員構成、及び作業時間は次の通りである。(表II-2-8,II-2-9参照)

(1) 技術者

飯田茂吉
田畑利信
瀬尾節夫

表 II - 2 - 6 主要機材一覽表

Artículo	Tipo Especificación	Cantidad	Observación
Generador	NIPPON SHARYO SEIZO KAISHA L.T.D. EDG175B	1	
Compresor	NIPPON SHARYO SEIZO KAISHA L.T.D. EDG125	1	
Cargadora	ATLAS COPCO XA 350 VOD	2	
Perforadora	ATLAS COPCO LM56	1	
Vagón metalero	ATLAS COPCO BBD90W	3	
Vagoneta para lavar materiales	Tipo de volteo lateral a mano 0.6m ³	10	
Ventilador	HITACHI 600φ 7.5KW	3	
Ventilador	HITACHI 500φ 3.7KW	1	
Afiladura de broca	HITACHI GBK 2	2	
Auto móvil	TOYOTA VAGONETA CORTA	2	
Auto móvil	TOYOTA VAGONETA JEEP	2	
Auto móvil	ISUZU 13T CAMION	1	Transporte de materiales de Telamayo a San Antonio
Sitio de tratar explosivos	Tipo de superficie	1	
Casa	Casa prefabricada	2	Vivienda y oficina
Casa	Casa de adobe 5m×5m	4	Almacén
	Casa de adobe 4m×4m	3	Vivienda de obreros con familia
	Casa de adobe 24m×8m	1	Vivienda de ingenieros bolivianos y oficina
	Casa de adobe 38m×6.5m	1	Vivienda de obreros

佐藤清信

Adolfo Heredia

(2) 人員構成

人員構成は下表に示す。

表II-2-7 人員構成

	Total	Turno A	Turno B
Ingenieros japoneces	4	2	2
Ingeniero boliviano	1	1	
Jeje de galeria	1	1	
Perforista	4	2	2
Palero	4	2	2
Carelo	14	7	7
Emmaderador y carrillano	4	2	2
Peón	2	1	1
Total	34	18	16

車夫が多いのは、手押運搬距離が片道約800mとなり、また高地(標高4,600m)のため1車2人押しとなったこと、及びずり捨場の設備が悪くずりかき等に人手を取られたためである。

(3) 作業時間

1の方 : 8h00' ~ 20h00'

2の方 : 20h00' ~ 8h00'

掘さく工事は、A-B2チームの団体請負としたため上述の作業時間は、各チームの持時間と考えた方が良い。

2-3-2 ボーリング座掘さく工事

この作業に従事した技術者、人員構成、作業時間等は、全て前述3-1掘さく工事概要に述べたのと同様である。ボーリング座掘さくはLPZ-1立入坑道掘さく工事に先立つ昭和62年8月27日より開始され、9月10日に完了した。(表II-2-2、坑道工事工程総括表参照)

作業量は、北側のMJBL-1ボーリング座は幅5m×高さ3m×長さ7.6m(地山ずり量114m³)、南側のMJBL-2のボーリング座は、幅5m×高さ3m×長さ6.1m(地山ずり量91.5m³)である。

表II-2-8 作業別所要日数表

	Dia	Número de día trabajado	Observación
1. Obra de excavación (In cluida de perforación de canaletta y ampliación de dimensión de recorte) (1) Excavación de sala de diamantina (2) Excavación de LPZ-1	27.agosto.1987 } 10.septiembre.1987 11.septiembre.1987 } 2.diciembre.1987	15 83	
2. Transporte a interior de la mina	3.agosto.1987 } 7.septiembre.1987	6	El día 23~26 de agosto Transporte de materiales a la mina El día 16~17 de septiembre Descarga de matiriales enviads de maritimo
3. Transporte a exterior de la mina	3.diciembre.1987 } 8.diciembre.1987	6	
Total días		110	

表II - 2 - 9 坑道工事総括表

	Número de turno		Número de personal		Horas por cada trabajo				
	Turno de avance	Total turno	Ingenieros	Obreros	Excavación (Horas)	Enmaderación (Horas)	Trabajo auxiliar (Horas)	Transporte (Horas)	Total (Horas)
Obra de Excavación									
Excavación de sala de diamantina	2	28	60	378	2,646	0	1,134	0	3,780
Excavación de recorte LPZ-1	2	162	332	2,687	25,780	600	490	0	26,870
Obra de transporte a interior de mina	1	6	12	74	0	0	0	740	740
Obra de transporte a exterior de mina	1	6	24	108	0	0	0	1,080	1,080
Total	—	202	428	3,247	28,426	600	1,624	1,820	32,470

表II - 2 - 10 消耗品使用明細表

Artículo	Especificación	Sala de diamantina No.1, No.2	LPZ-1	Total
Broca	38mm	11	99	110
Barreno	1.8m	9	56	65
Dinamita	$\frac{7}{8} \times 8''(100g/pz), 1\frac{1}{8} \times 8''(180g/pz)$	108.34kg	1561.36kg	1669.7kg
ANFO		120.kg	2,795kg	2,915kg
Fluminante	para guía	172pzs	3,267pzs	3,439pzs
Guía		441.0m	7397.2m	7838.2m
Durmiente	0.15m × 0.10m × 1.20m	45	269	314
Marco	25cm × 4m	0	8.8m ³	8.8m ³
Tabla	0.025m × 0.20m × 5m	0	2.0m ³	2.0m ³
Callapo	10cm × 5m	0	11.1m ³	11.1m ³
Kerocen		2,320ℓ	60,690ℓ	63,010ℓ
Gasolina		800ℓ	15,800ℓ	16,600ℓ
Aceite para perforadora		15ℓ	245ℓ	260ℓ
Aceite para motor		10ℓ	30ℓ	40ℓ
Aceite para compresor		20ℓ	60ℓ	80ℓ
Grasa		3kg	32kg	35kg
Soporte	2.6m × 2.5m	0	15	15

ボーリング座掘さく箇所の岩質は、MJBL-1, 2ボーリング位置のいずれもが白色中硬の石英安山岩であり、割目は発達しているが、掘さく作業及びボーリング作業中の落石の危険はなかった。

2-3-3 LPZ-1立入坑道掘さく工事

立入坑掘進は、Mesa de plata通洞坑坑口より422.71mの地点から方位180度の方向で掘進した。

昭和62年9月12日に掘さくを開始し、11月23日に終了した。

発破総数の130発破、掘さく進長201.5m、1発破当りの掘さく長は、1.55mであった。(表II-2-10参照)

各クルーの12時間交替の間に、掘さく長とずりはけのバランスを取るため、掘さく中の加背を幅2.2m×高さ2.5mとした。11月23日に掘さく終了した後、幅2.6m×高さ2.5mに追切をし、更に側溝の整形を行ったので完全な坑道掘さく終了は、10日後の12月2日となった。

坑道掘さく諸元は表II-2-11に示す。

表II-2-11 坑道掘さく諸元

LPZ-1 largo (m)	Dimensión (m×m)	Número de tiro (tiro)	Cantidad de caja (m3)	Roca	Dureza	Cantidad de explosivos (kg)	Número de mita de interior de mina (Mitas)	Metros/tiro (m)	Explosivo/ m3 (kg)	Mitas/m
201.5	2.5×2.6	130	1,310	Dacita alterada	Medio B	Dinamita + Anfo 4,366	2,795	1.55	3.33	13.9

岩質は、中硬の石英安山岩で熱水変質及び二次酸化作用を受けて白色～茶褐色～緑色を呈している。

掘進中、15mの地点、25m地点、35m地点、45m地点、68m地点、107m地点、117m地点、132m地点、153m地点、177m地点で軟弱帯に達着したが、これらは何れも酸化浸出した鉱脈の跡であろう。

これらの浸出された鉱脈の跡は、全て岩盤が脆弱で粘土化しており、37.5m～41.5m間に施枠4枠、116.76m～118.95m間に3枠、129.55m～135.75m間に4枠、152.30m～158.55m間に4枠計15枠の施枠を行なった。

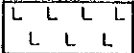
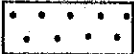
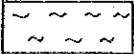
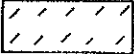
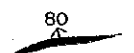
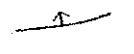
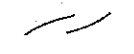

2-4 考 察

2-4-1 地 質

サンアントニオ鉱床は新第三系の石英安山岩により構成され、石英安山岩以外の岩石は既開発部にも分布しては、僅かにボーリングにより白亜系のChaunaca累層の存在が確認されているに過ぎない。したがってLPZ-1立入坑道の地質もすべて石英安山岩によって構成され、他の岩石は見られない。本坑道での石英安山岩は変質・鉱化作用を受けてた後、さらに天水による二次酸化作用を受けており、原岩の性状を明らかに見られる処が少なく、漂白化され、又褐鉄鉱に富む。

比較的変質の少ないところでの観察によれば緻密堅硬で淡暗赤褐色を呈し、斜長石の斑晶が多く過斑晶質である。石英の斑晶はしばしば観察されるが他の有色鉱物は変質して、その存在は明らかでない。

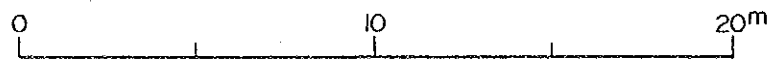
Leyenda

-  Dacita
-  Piritización
-  Alteración arcillosa o arcilla
-  Cloritización
-  Veta
-  Veta delgada
-  Fisura
-  Zona fracturada
- Punto de muestreo
- ⊗ Punto de mensura

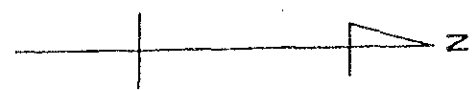
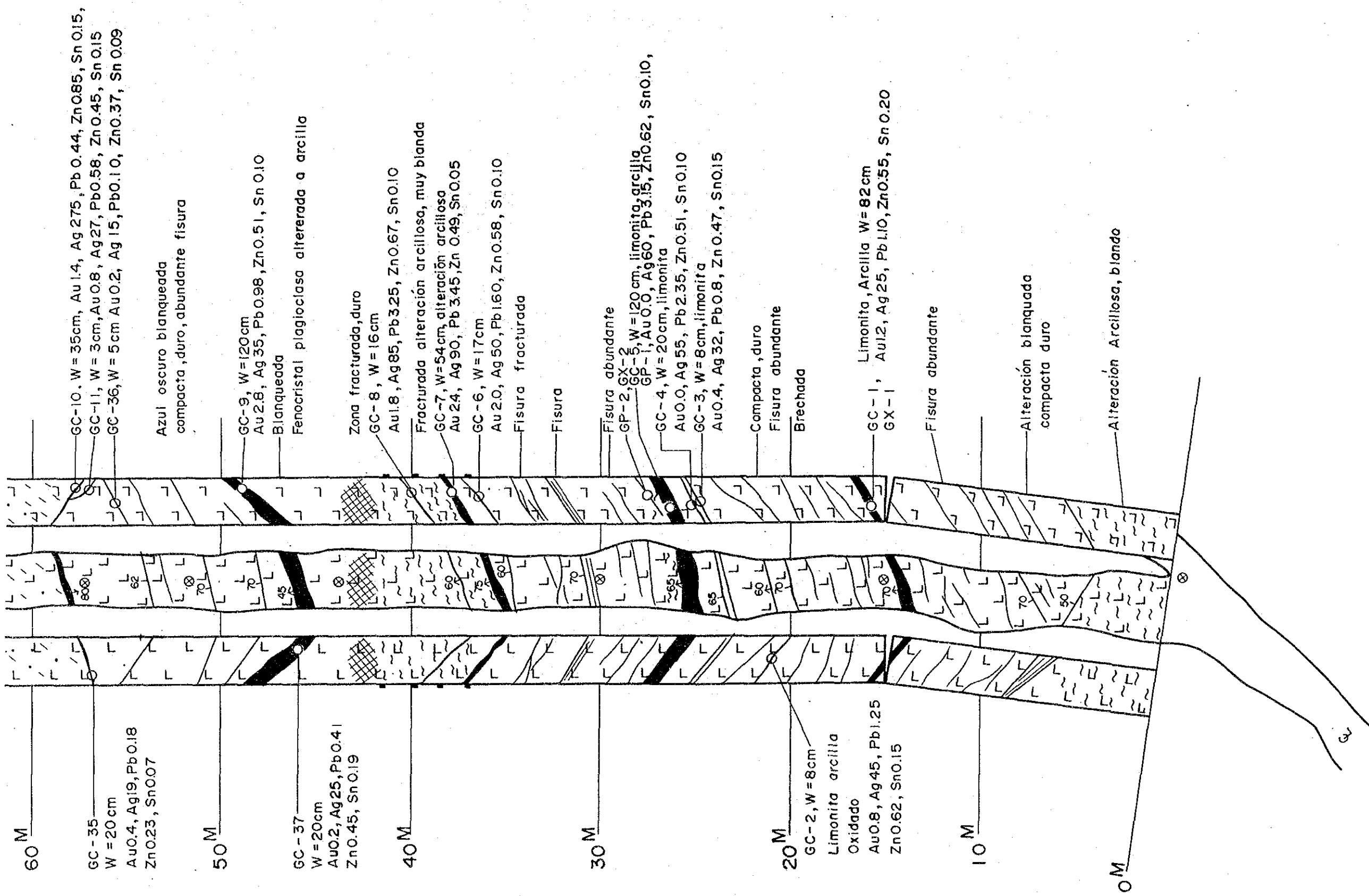
Símbolos

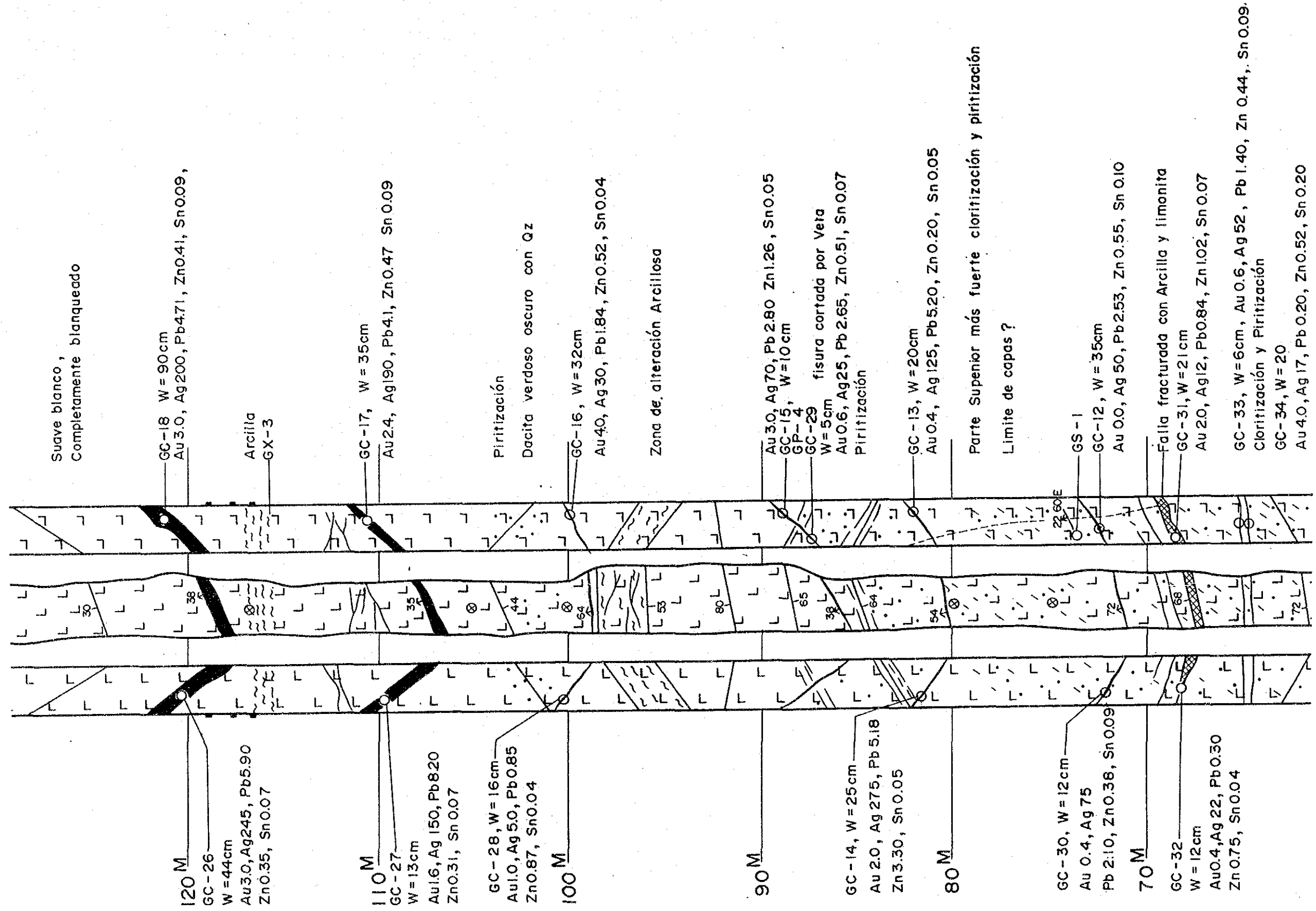
- | | |
|--|----------|
| GC-I : Número de muestra
para análisis química | Au : g/t |
| GX-I : Número de muestra
para análisis de rayos-X | Ag : g/t |
| GS-I : Número de muestra
para sección delgada | Pb : % |
| GP-I : Número de muestra
para sección pulida | Zn : % |
| | Sn : % |
| GE-I : Número de muestra para EPMA | |
| W=30cm : Ancho de veta | |

Escala 1 : 200



图II-2-2 LPZ-1坑道地质图





Suave blanco,
Completamente blanqueado

GC-18 W = 90cm
Au 3.0, Ag 200, Pb 4.71, Zn 0.41, Sn 0.09,

Arcilla
GX-3

GC-17, W = 35cm
Au 2.4, Ag 190, Pb 4.1, Zn 0.47 Sn 0.09

Piritización
Dacita verdoso oscuro con Qz

GC-16, W = 32cm
Au 4.0, Ag 30, Pb 1.84, Zn 0.52, Sn 0.04

Zona de alteración Arcillosa

Au 3.0, Ag 70, Pb 2.80 Zn 1.26, Sn 0.05
GC-15, W = 10cm
GP-4
GC-29 fisura cortada por Veta
W = 5cm
Au 0.6, Ag 25, Pb 2.65, Zn 0.51, Sn 0.07
Piritización

GC-13, W = 20cm
Au 0.4, Ag 125, Pb 5.20, Zn 0.20, Sn 0.05

Parte Superior más fuerte clorización y piritización
Limite de capas ?

GS-1
GC-12, W = 35cm
Au 0.0, Ag 50, Pb 2.53, Zn 0.55, Sn 0.10

Falla fracturada con Arcilla y limonita
GC-31, W = 21cm
Au 2.0, Ag 12, Pb 0.84, Zn 1.02, Sn 0.07

GC-33, W = 6cm, Au 0.6, Ag 52, Pb 1.40, Zn 0.44, Sn 0.09.
Clorización y Piritización
GC-34, W = 20
Au 4.0, Ag 17, Pb 0.20, Zn 0.52, Sn 0.20

120 M
GC-26
W = 44cm
Au 3.0, Ag 245, Pb 5.90
Zn 0.35, Sn 0.07

110 M
GC-27
W = 13cm
Au 1.6, Ag 150, Pb 8.20
Zn 0.31, Sn 0.07

GC-28, W = 16cm
Au 1.0, Ag 5.0, Pb 0.85
Zn 0.87, Sn 0.04

100 M

90 M
GC-14, W = 25cm
Au 2.0, Ag 275, Pb 5.18
Zn 3.30, Sn 0.05

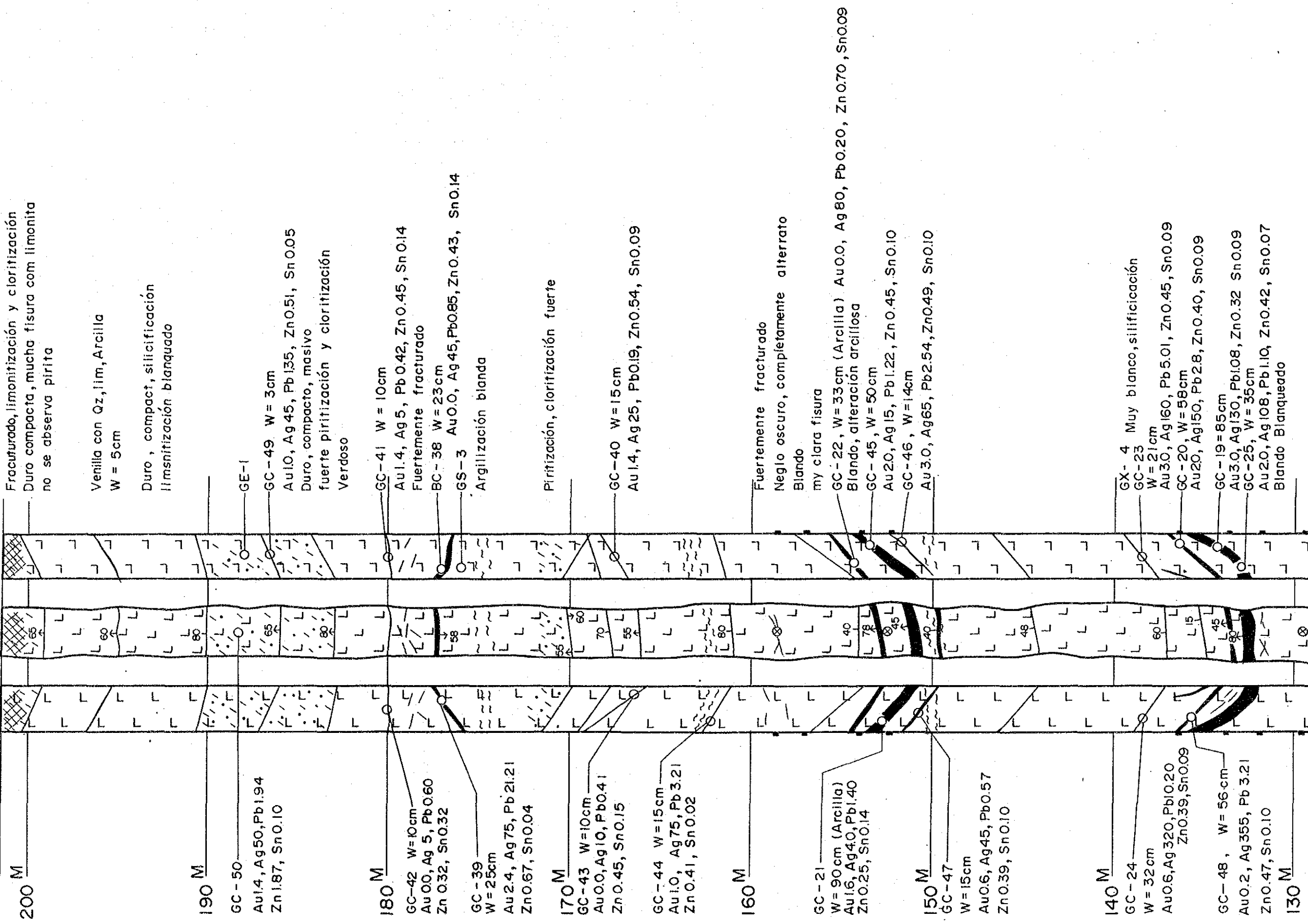
80 M

GC-30, W = 12cm
Au 0.4, Ag 75
Pb 2.10, Zn 0.36, Sn 0.09






70 M

GC-32
W = 12cm
Au 0.4, Ag 22, Pb 0.30
Zn 0.75, Sn 0.04

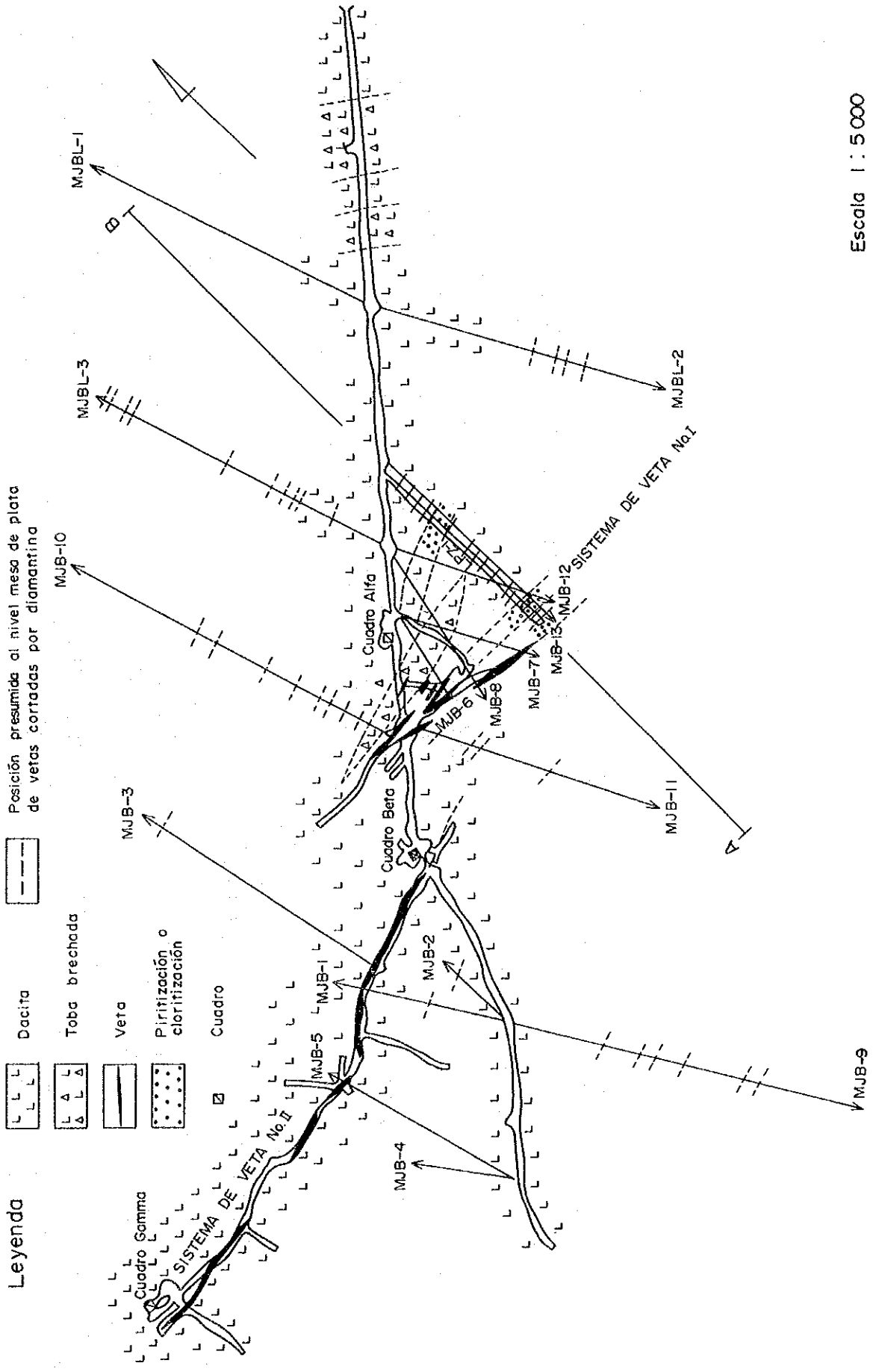
201.50M



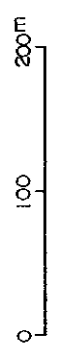
Leyenda

-  Dacita
-  Toba brechada
-  Veta
-  Pirritización o cloritización
-  Cuadro

Posición presumida al nivel mesa de plata de vetas cortadas por diamantina

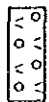


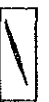


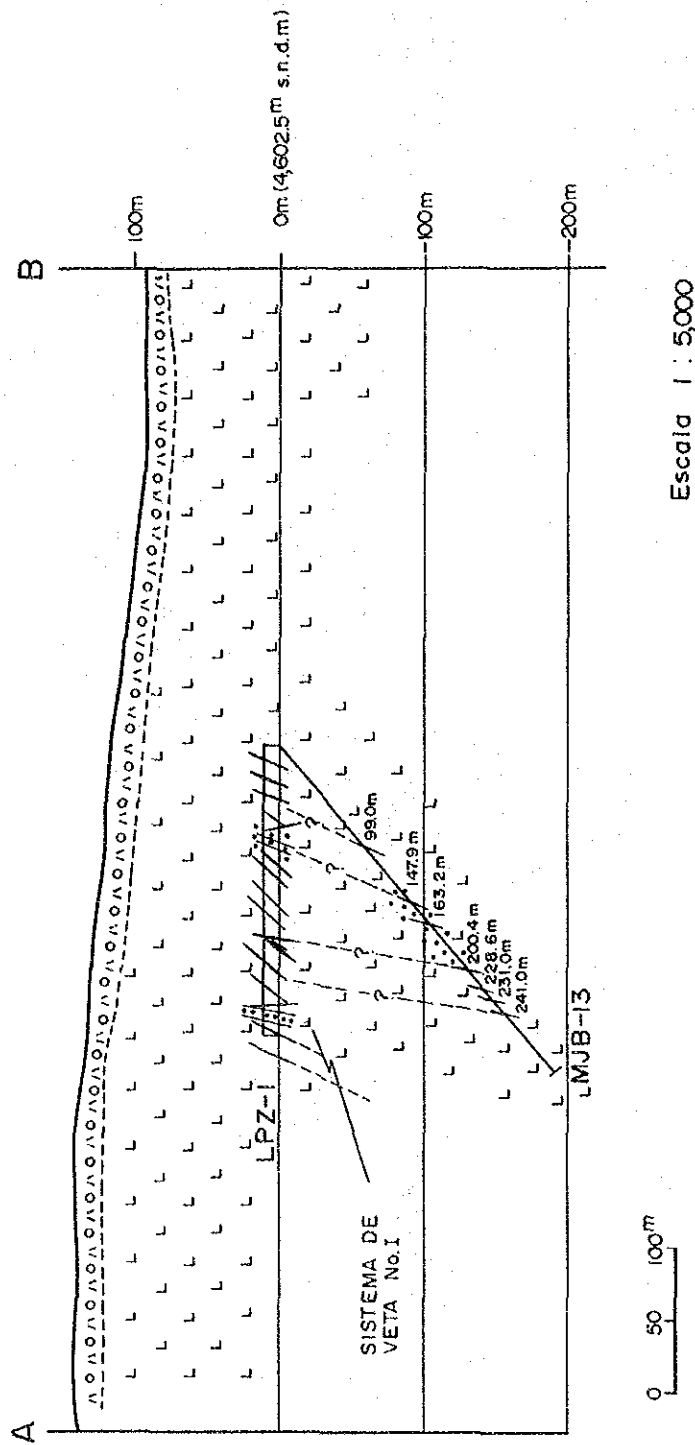
Escala 1 : 5 000



图II-2-3 坑道準地質图

Leyenda

-  Morreno
-  Dacita
-  Pirifización y clorización
-  Veta



图II-2-4 地质断面图

地質構造は火山岩であるため不明であるが東西系の亀裂・裂罅が発達しており、それらより見れば既述したような当鉱床の一般的な地質構造と同一と考えられる。亀裂若しくは裂罅が異常に発達しており、その一部は鉱脈となっている。裂罅若しくは鉱脈の傾斜は極く一部を除いて南落しとなっておりその傾斜は80度から35度に変化する。従来本坑道付近の裂罅又は鉱脈は北落しと考えられていたが坑道開さくの結果南落しであることが明かとなった。

2-4-2 鉱化作用

201.5mの坑道掘さくがなされたが極く一部を除いては殆んど酸化され、硫化鉱物が見られる鉱脈はなく、褐鉄鉱化されわずかに一部の脈に石英、重晶石が残留しているのが見られた。

変質作用より述べれば掘さく開始点より5m付近まで粘土化作用が入り軟質となっている。又40m付近にも幅7mにわたる粘土帯がありこの下盤側に鉱脈を伴っている。粘土帯上盤は断層破碎帯と推定される破碎帯が存在している。58m付近より黄鉄鉱化作用、緑泥石化作用が入り80m地点まで連続している。この付近では石英安山岩は緻密堅硬で緑泥石の存在により暗緑色を呈し、又細粒の2mm前後の黄鉄鉱が散点状に鉱染している。80m地点より85m地点までは黄鉄鉱のみ鉱染し、緑泥石は認められない。95m地点より粘土帯に入り軟弱である。この粘土帯は北傾斜を示し一般的な亀裂及び他の粘土帯の傾斜と異にしている。100m地点より105m地点まで黄鉄鉱化作用が入り微粒の黄鉄鉱が散点して鉱染している。115m地点、150m地点、163m地点に粘土帯が存在し上盤又は下盤側に鉱脈を伴っている。170m地点より緑泥石化作用、黄鉄鉱化作用の強い地帯に入り石英安山岩は灰白色より暗緑色に変じている。175m地点に粘土化帯があり途中破碎帯を経て183mより強い緑泥石化、黄鉄鉱化帯に入り190mまで連続する。この間岩石は暗緑色を呈し、細粒の黄鉄鉱が散点して鉱染し明瞭にこの前後の石英安山岩と区別出来る。しかし鉱脈は発達していない。190m地点で灰白色石英安山岩に入ったが、199mより緑泥石化作用の入った濃緑色の石英安山岩となった。この部分では黄鉄鉱は褐鉄鉱化し認められない。これらの変質と共に多数の鉱脈が認められるが硫化鉱物は殆んど酸化して褐鉄鉱化若しくは他の酸化鉱物となっている。肉眼的に鉛、若しくは亜鉛などの酸化鉱物と判定出来る鉱物は観察されなかった。(顕微鏡観察結果では閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱が僅かながら認められている。)したがって鉱脈品位は分析品位に頼る以外はなく、Au2g/t、Ag100g/t、Pb2%、Zn2%のいずれかを越えている鉱脈の分析結果を下記する。

試料番号	採取地点(開坑点よりの距離)(m)	脈幅(cm)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
GC-4	24.00	20	0.0	55	2.35	0.51	0.10
GC-5	25.20	120	0.0	60	3.15	0.62	0.10
GC-7	36.10	54	2.4	90	3.45	0.49	0.05
GC-9	46.50	120	2.8	35	0.98	0.51	0.10
GC-10	59.10	35	1.4	275	0.44	0.85	0.15
GC-34	64.00	20	4.0	17	0.20	0.52	0.20
GC-31	68.00	21	2.0	12	0.84	1.02	0.07
GC-32		12	0.4	22	0.30	0.75	0.04
GC-12	72.00	35	0.0	50	2.53	0.55	0.10
GC-30		12	0.4	75	2.10	0.38	0.09
GC-13	80.20	20	0.4	125	5.20	0.20	0.05
GC-14		25	2.0	275	5.18	3.30	0.05
GC-15	87.70	10	3.0	70	2.80	1.26	0.05
GC-29		5	0.6	25	2.65	0.51	0.07
GC-16	98.20	32	4.0	30	1.84	0.52	0.04
GC-28		16	1.0	50	0.85	0.87	0.04
GC-17	108.30	35	2.4	190	4.10	0.47	0.09
GC-27		13	1.6	150	8.20	0.31	0.07
GC-18	118.40	90	3.0	200	4.71	0.41	0.09
GC-26		44	3.0	245	5.90	0.35	0.07
GC-19	131.45	85	3.0	130	1.08	0.32	0.09
GC-25		35	2.0	108	1.10	0.42	0.07
GC-20	135.50	58	2.0	150	2.80	0.40	0.09
GC-48		56	0.2	355	3.21	0.47	0.10
GC-23	137.00	21	3.0	160	5.01	0.45	0.09
GC-24		32	0.6	320	10.20	0.39	0.09
GC-46	149.00	14	3.0	65	2.54	0.45	0.10
GC-45	152.30	50	2.0	15	1.22	0.45	0.10
GC-44	164.00	15	1.0	75	3.21	0.41	0.02
GC-39	177.60	25	2.4	75	21.21	0.67	0.04

備考 >は同一脈より二ヶ所採取した試料

以上の試料は裂隙のうち鉱脈とみられる29の鉱脈より坑道の片側若しくは両側より50個の試料を採取したもののうち上記の条件を満たしたものを記載したものである。

この分析結果によると金と鉛の品位が一般に高く亜鉛は殆んど品位がない点からみると亜鉛は溶脱し、金と鉛の酸化物が残留したものと推定される。従来銀のみに注目されていたが金品位が4g/tの品

位に達するものがあり、金の挙動も注目すべきと思われる。これらの鉱脈でも立入坑道開始点より80mの地点のGC-13, 14試料の鉱脈、108m地点のGC-17, 27試料の鉱脈、118m地点のGC-18, 26の試料の鉱脈、137m地点のGC-23, 24試料の鉱脈、135m地点のGC-48試料の鉱脈などが金、銀、鉛の品位若しくはこれらの一部の品位が高く注目すべき鉱脈と考えられる。

80m地点のGC-13, 14の鉱脈はMJB-12ボーリングの深度206.8m付近の鉱脈に対比され、No. I 脈の分岐脈と考えられる。坑道の170m地点から190m地点に続く黄鉄鉱化、緑泥石化帯はNo. I 脈の東部延長であるがこの部分では良好な鉱脈が発達していない。

下部については、本坑道の近傍で本坑道と同方向に実施されたMJB-13ボーリングが存在しているがこれらの着鉱部と坑道での鉱脈との対比が困難である。しかしMJB-13ボーリングは深度244.40m、本坑道地並下、160mで着鉱しているので坑道に見られる鉱脈のいずれかは下部にも充分延長しているものと期待される。本坑道で着鉱した鉱脈は酸化が強く選鉱が困難であるためこれらの下部延長部の初生帯を開発する必要がある。

No. II 脈までには今年度坑道引立より40~50mの距離にあるものと見られ、明年度に期待が持てる。

第1章 結論

1-1 ボーリング調査

ボーリング調査によればMJBL-1は殆んど着鉱していずMJBL-3掘進部との間に鉱化作用の境界が存在するようであり、MJBL-1実施地域より以北及び東部は今後探鉱の必要がない。

MJBL-2については深度不足でNo. I 脈主要鉱脈部に達しなかったと推定される。No. I 脈の下盤側の鉱脈が深度220m付近より267m付近に見られ下部にも鉱化作用が存在していることを把握したことは有意義であった。又これらの着鉱部は2~3g/tの金品位を有していることは注目すべきである。

MJBL-3については数ヶ所で鉱脈を捕捉し、その一部はMJB-10で捕捉された鉱脈と対比されるものと思うが間隔が150mもあること、脈幅が大きい主脈が存在していないことより対比ができなかった。しかし、本ボーリングにより主要坑道北部にも鉱化作用が及んでいることを明らかにした。

1-2 坑道調査

坑道調査によれば今年度掘さくされた坑道では各脈は二次酸化をうけており初生金属鉱物が殆んど認められず褐鉄鉱或いは酸化鉱物に変化するか若しくは溶脱されている。しかし、金、銀及び鉛は酸化物として残留し品位を有することが判明した。

LPZ-1坑道に見られる鉱脈の大半は南落しであり、従来北落しと考えられていた鉱脈が本坑道の掘さくにより南落しであることが判明したことは今後の探鉱に有効な指標を提供した。No. I 脈の特徴である緑泥石化作用は本坑道中に3帯認められたが、これらのうち最南部の180m地点から190m地点に見られるものはその位置からNo. I 脈の緑泥石化作用の連続した部分であるが有力な鉱化作用は認められなかった。本坑道近くで同方向に実施されたMJB-13もNo. I 脈が南傾斜とすればNo. I 脈位置まで達していないので下部の鉱況については明らかでないが、No. I 脈の下盤側の脈は坑道でもMJB-13でも把握されていることより下部に期待が持てるのではないかと思われる。

第2章 第2年次調査への提言

ボーリングについてはMJB-10と今年度実施のMJBL-3との間にMJB-10、MJBL-3と同方向同傾斜でボーリングを実施し、ボーリング実施地区の鉱況を明らかにすると共に脈相互の対比を計る。本地区には坑道が掘さくされていず、まだ探鉱が不十分である。そのためより詳細な鉱況を把握するためには以上の追加ボーリングが必要である。アルファ立坑跡を利用し実施すれば試錐座は若干の手直しで実施可能と考える。この位置からのボーリングは傾斜-20度、-40度で同方向に2本実施し、着鉱した際の鉱脈の上下の対比をも考える。次にMJBL-3位置よりMJBL-3と同方向で-40度の傾斜でボーリングを実施し、今年度のボーリングで把握した脈の更に下部鉱況を把握上下の対比を行うことが望ましい。鉱量獲得はLPZ-1坑道東部の下部探鉱が重要であるが本坑道が掘さくしないと適当な試錐地点が得られないのでそれまで上記ボーリングを行いMesa de plata坑道の北西部の探鉱を実施し将来に備えるべきと考える。

坑道については現LPZ-1坑道を継続して掘さくし、No. I 脈系及びNo. II 脈系その他鉱脈のMesa de plata坑地並に於ける鉱脈賦存の状態を明らかにすることか急務と考えられる。

以上は探鉱上の見地からであるが次年次の掘進作業を行うには保安上と運搬の合理化のため次の作業の実施することを提言する。

現在Mesa de plata通洞坑坑口より350mの地点付近の石積支保は施工後恐らく300年位経過しているものと思われ、著しく坑道断面が縮小している。第2年次には2t蓄電池機関車を使用し運搬能率の向上と省力化を計りたい考えであるが、現状では2t蓄電池機関車の通過は不可能であり、かつまた老朽化した石材が脆弱で坑道崩壊の危険がある。このため第2年次は補助作業として本作業に入る前に通洞坑坑口より273mの地点よりLPZ-1立入坑道まで170mの切替坑道の掘さくを行い運搬の能率化と保安の万全をすることを提言する。

文 献

- (1) JICA/MMAJ(1983) La República de Bolivia Informe de la Exploración Cooperativa de Mineral en el Area San Antonio. Fase I.
- (2) JICA/MMAJ(1984) La República de Bolivia Informe de la Exploración Cooperativa de Mineral en el Area San Antonio. Fase II.
- (3) JICA/MMAJ(1985) La República de Bolivia Informe de la Exploración Cooperativa de Mineral en el Area San Antonio. Fase III.
- (4) JICA/MMAJ(1985) La República de Bolivia Informe de la Exploración Cooperativa de Mineral en el Area San Antonio. Sumario.
- (5) COMIBOL(1985) Proyecto Lipez. Perfil de Desarrolls de la mina San Antonio de Lipez.
- (6) Dowa Engineering Co., Ltd(1986) Informe de Cooperación Técnica sobre Investigación del Seguimiento. La República de Bolivia.
La Investigación de la Exploración Cooperativa de Mineral en el Año 1985.
- (7) JAICA/MMAJ(1987) Informe de Estudio de Factibilidad Preliminar sobre Desarrollo de Proyecto de Minería en el Area San Antonio en la República de Bolivia.