

1954年12月

中国科学院植物研究所

植物分类学研究所

植物志

第1卷

被子植物门
双子叶植物纲

704
66.1
MPN

904
666
MPV

チリ共和国
コンセプション東部地区
資源開発協力基礎調査報告書

第 二 年 次

JICA LIBRARY



1079659(7)

2023/9

1980年8月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

20239

は し が き

日本政府は、チリ共和国の要請に応え、同国コンセプション東部地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質・鉱床精査・物理探査・試錐調査等を実施することとし、この調査を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は、調査内容が地質・鉱床及び鉱物資源探査という専門的な分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に依頼することにした。

本調査は、第1年次調査が昭和53年度に実施されたものであり、本年度の調査は、第2年次にあたる。

金属鉱業事業団は、9名からなる調査団を昭和54年10月9日から昭和55年7月19日まで現地に派遣し、チリ共和国政府関係機関の協力を得て予定通り調査を完了した。

本報告書は、第2年次に実施した上記調査の結果をとりまとめたものである。

おわりに本調査の実施にあたって御協力を頂いたチリ共和国政府・関係機関並びに外務省・通商産業省及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和55年8月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起

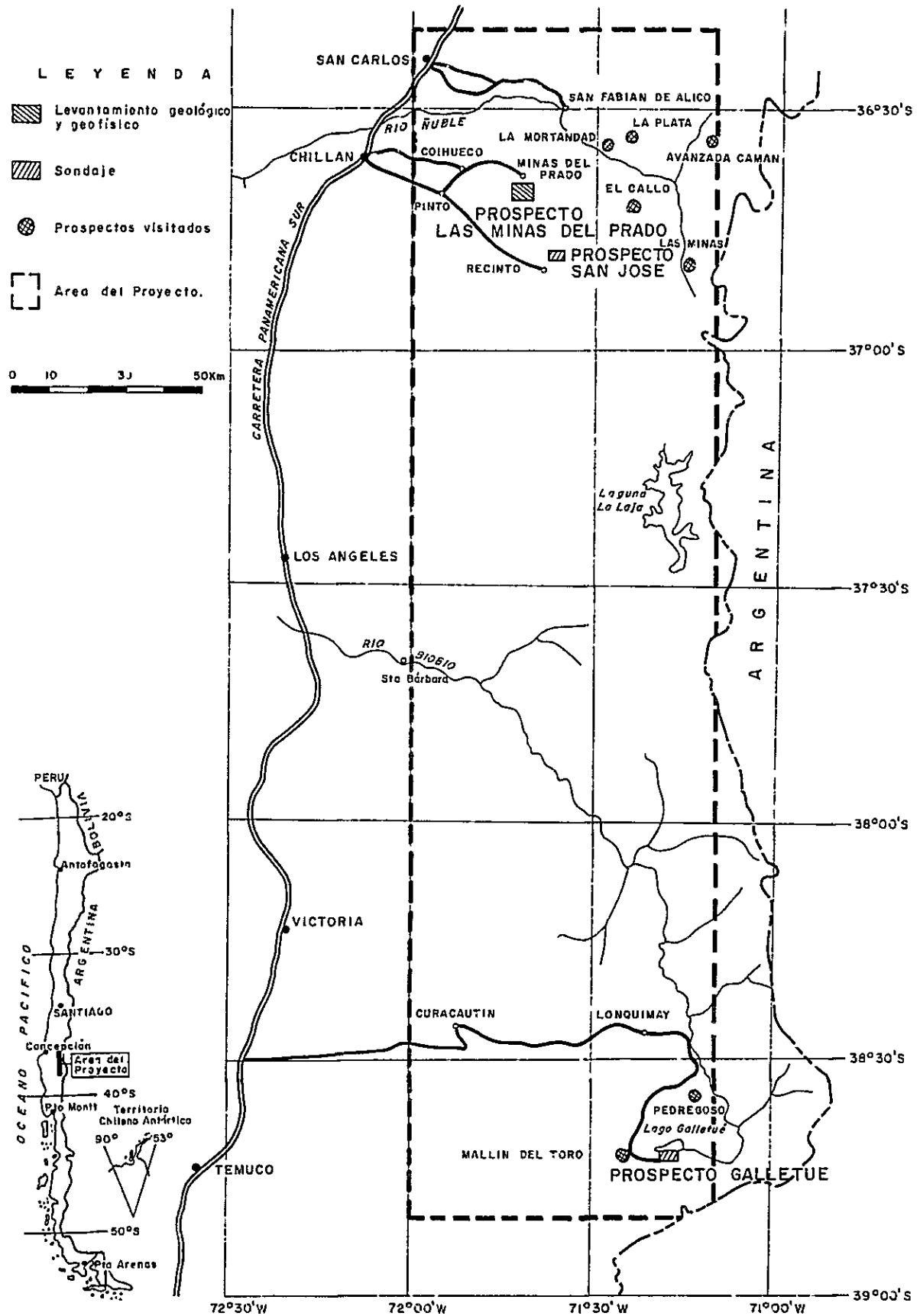


Fig. I MAPA DE UBICACION

目 次

は し が き	
位 置 図	
要 約	1
序 論	
第 1 章 調 査 目 的	5
第 2 章 本 年 次 調 査 内 容	6
2 - 1 調 査 区 域	6
2 - 2 調 査 方 法 及 び 調 査 量	7
2 - 3 調 査 期 間	7
2 - 4 調 査 団 の 編 成	7
2 - 5 従 来 の 調 査 及 び 参 考 文 献	13
各 論	
第 I 部 Las Minas del Prado 地区調査	
I - 1 総 説	15
第 1 章 緒 言	15
第 2 章 調 査 地 区 の 地 理	16
2 - 1 位 置	16
2 - 2 地 形	16
2 - 3 気 候 及 び 植 生	16
2 - 4 交 通	16
2 - 5 人 口 及 び 産 業	17
I - 2 地 質 調 査 及 び 地 化 学 探 査	19
第 1 章 緒 言	19
第 2 章 地 質	20
2 - 1 概 要	20
2 - 2 層 序 及 び 岩 質	20
2 - 3 貫 入 岩 類	23

第 3 章	応用地質	25
3 - 1	概 要	25
3 - 2	鉍化作用	25
3 - 3	変質作用	45
3 - 4	考 察	48
第 4 章	地化学探査	93
4 - 1	概 要	93
4 - 2	試料の採取	93
4 - 3	試料の分析	94
4 - 4	データの統計処理	94
4 - 5	結果及び検討	95
第 5 章	結 論	104
I - 3	物 理 探 査 (IP法)	105
第 1 章	概 説	105
1 - 1	目 的	105
1 - 2	調査範囲及び調査測線	105
第 2 章	探 査 方 法	107
2 - 1	測 定 機 器	107
2 - 2	測 定 方 法	108
第 3 章	解 析 方 法	110
3 - 1	測定結果の処理方法	110
3 - 2	地 形 補 正	111
3 - 3	解 析 手 順	113
第 4 章	物 性 測 定	115
4 - 1	測 定 装 置	115
4 - 2	測 定 方 法	116
4 - 3	測 定 結 果	116
第 5 章	調 査 結 果	131
5 - 1	断面解析結果	131
5 - 2	平面解析結果	142
5 - 3	定量解析結果	150

5 - 4	考 察	155
第 6 章	結 論	164
I - 4	総 括	166
第 I 章	総合結論及び将来への展望	166
第 II 部 San Jose 地区探 鉱		
II - 1	総 説	169
第 1 章	緒 言	169
第 2 章	調査地区の地理	170
2 - 1	位 置	170
2 - 2	地 形	170
2 - 3	気候及び植生	170
2 - 4	交 通	170
2 - 5	人口及び産業	171
II - 2	試錐探 鉱	172
第 1 章	緒 言	172
1 - 1	目 的	172
1 - 2	試錐位置の選定	172
第 2 章	試錐作業	172
2 - 1	概 要	172
2 - 2	試錐工法及び使用機材	173
2 - 3	設 営 作 業	173
2 - 4	移 設 作 業	173
2 - 5	撤 収 作 業	174
2 - 6	掘 進 作 業	174
2 - 7	作 業 成 績	176
第 3 章	試錐孔の地質状況	177
3 - 1	S - 1 孔	177
3 - 2	S - 1A孔	183
3 - 3	S - 2 孔	187

II - 3	総括	196
第 1 章	地質	196
1 - 1	花崗閃緑岩類	196
1 - 2	Pierna Blanca 火山性堆積岩類	196
1 - 3	Colade Zorro 層	197
1 - 4	小貸入岩類	197
第 2 章	鉍化・変質作用	199
2 - 1	鉍化作用	199
2 - 2	熱水変質作用	200
第 3 章	物理探査 (IP法) 結果要約	201
第 4 章	考察	201
4 - 1	地質	201
4 - 2	鉍化・変質作用	205
4 - 3	物理探査結果について	205
第 5 章	結論及び将来への展望	206
5 - 1	結論	206
5 - 2	将来への展望	207

第 III 部 Galletué 地区探鉍

III - 1	総説	209
第 1 章	緒言	209
第 2 章	探鉍経緯	210
III - 2	試錐探鉍	211
第 1 章	緒言	211
1 - 1	目的	211
1 - 2	試錐位置の選定	211
第 2 章	試錐作業	213
2 - 1	概要	213
2 - 2	試錐工法及び使用機材	213
2 - 3	設営作業	213

2 - 4	移設作業	214
2 - 5	撤収作業	214
2 - 6	掘進作業	214
2 - 7	作業成績	217
第 3 章	試錐孔の地質状況	218
3 - 1	S - 3 孔	218
3 - 2	S - 4 孔	223
3 - 3	S - 5 孔	229
3 - 4	S - 6 孔	235
3 - 5	S - 7 孔	235
3 - 6	S - 8 孔	242
III - 3	流体包有物の研究	247
1.	研究目的	247
2.	試料の採取	247
3.	流体包有物の観察	248
4.	液体包有物の充填温度	249
5.	多相包有物の均質化温度及び塩濃度	249
6.	液体包有物の塩濃度	253
7.	流体包有物総数中に占める多相包有物数の割合	257
8.	考察	257
III - 4	総括	268
第 1 章	鉍床の地質的位置	268
1 - 1	広域的地質的位置	268
1 - 2	局所的地質的位置	268
第 2 章	鉍化・変質作用	271
2 - 1	鉍化作用	271
2 - 2	二次富化作用	274
2 - 3	変質作用	275
第 3 章	結論及び将来への展望	278

第 IV 部 その他の鉍徴地予察調査

緒言	279
1. La Plata 鉍床	279
2. La Mortandad 鉍化帯	283
3. Avanzada Camán 鉍化帯	283
4. La Mina El Gallo 鉍床	289
5. Las Minas 鉍化帯	294
6. Pedregoso 鉍化帯	294
7. Mallín del Toro 鉍化帯	299

第 V 部 本年次調査結果総括

1. Las Minas del Prado 地区	305
2. San José 地区	305
3. Galletué 地区	306
4. その他の鉍徴地予察調査	306
ANEXO	311
REFERENCIAS	317
APENDICES	A 1

LISTA DE TABLAS INCLUIDAS EN EL TEXTO

Tabla 1	Resumen de trabajos realizados
2	Calendario de trabajo
I-2-1	Resultados de los estudios en microsonda de la muestra N° 146
I-2-2	Contenido de oro en la zona de disseminación de pirita
I-2-3	Contenido de oro en los conglomerados (concentrado manualmente)
I-2-4	Estadígrafos básicos de las muestras de suelos del prospecto Las Minas del Prado
I-2-5	Coefficientes de correlación en las muestras de suelos del prospecto Las Mines del Prado
I-2-6	Asociaciones de elementos (Au,Ag,As,Zn) resultantes del análisis de factores, prospecto Las Minas del Predo
I-3-1	Resumen mediciones en perfiles
I-3-2	Resumen mediciones in situ
I-3-3	Resumen mediciones en muestras
I-3-4	Contenido de S versus E.F. en muestras
I-3-5	Clasificación de rocas según resistividad y E.F.
I-3-6	Resultados Schlumberger
II-2-1	Descripción geológica del sondaje S-1 del prospecto San José
II-2-2	Descripción geológica del sondaje S-1A del prospecto San José
II-2-3	Descripción geológica del sondaje S-2 del prospecto San José
III-2-1	Descripción geológica del sondaje S-3 del prospecto Galletué

- III-2-2 Descripción geológica del sondaje S-4 del prospecto Galletué
- III-2-3 Descripción geológica del sondaje S-5 del prospecto Galletué
- III-2-4 Descripción geológica del sondaje S-6 del prospecto Galletué
- III-2-5 Descripción geológica del sondaje S-7 del prospecto Galletué
- III-2-6 Descripción geológica del sondaje S-8 del prospecto Galletué
- III-3-1 Temperatura de llenado de las inclusiones líquidas y proporción de las inclusiones multifases con respecto al total de las inclusiones fluidas
- III-3-2 Salinidad de las inclusiones líquidas

LISTA DE FIGURAS INCLUIDAS EN EL TEXTO

Fig. I	Mapa de ubicación
I-2-1	Croquis geológico y muestreo del socavón "H"
I-2-2	Croquis geológico y muestreo del socavón "I"
I-2-3	Croquis geológico y muestreo del socavón "C"
I-2-4	Bosquejo de una muestra de conglomerado con oro nativo
I-2-5	Ubicación de los bloques de mineralización tipo stockwork en Las Minas del Prado
I-2-6	Croquis geológico y muestreo del sector VIII
I-2-7	Croquis geológico y muestreo del sector I
I-2-8	Croquis geológico y muestreo del sector II
I-2-9	Croquis geológico y muestreo del sector III
I-2-10	Croquis geológico y muestreo del sector IV
I-2-11	Croquis geológico y muestreo del sector V
I-2-12	Croquis geológico y muestreo del sector VI
I-2-13	Croquis geológico y muestreo del sector VII
I-2-14	Croquis geológico y muestreo del sector IX
I-2-15	Croquis geológico y muestreo del sector X
I-2-16	Croquis geológico y muestreo del sector XI
I-2-17	Croquis geológico y muestreo del sector XII
I-2-18	Croquis geológico y muestreo del sector XIII
I-2-19	Croquis geológico y muestreo del sector XIV
I-2-20	Croquis geológico y muestreo del sector XV
I-2-21	Croquis geológico y muestreo del socavón "A"
I-2-22	Croquis geológico y muestreo del socavón "B"

- I-2-23 Croquis geológico y muestreo del sector de los socavones "D" y "E"
- I-2-24 Croquis geológico y muestreo de los socavones "F-1", "F-2" y "F-3"
- I-2-25 Croquis geológico y muestreo de los socavones "G-1" y "G-2"
- I-2-26 Croquis geológico y muestreo de los socavones "J" y "K"
- I-2-27 Croquis geológico y muestreo del sector del socavón "L"
- I-2-28 Croquis geológico y muestreo del sector de los socavones "M" y "N"
- I-2-29 Histograma de distribución de Au, Ag, Zn y As en sedimentos fluviales
- I-3-1 Localización de las mediciones dipolo-dipolo en pseudosección
- I-3-2 Efecto de la topografía en la ubicación de puntos de medición
- I-3-3 Efecto de la topografía en las mediciones de resistividad
- I-3-4 Esquema de medición para corrección topográfica
- I-3-5 Diagrama de flujo para análisis e interpretación
- I-3-6 Método de medición de muestras
- I-3-7(a) Resumen de resistividad in situ
- I-3-7(b) Resumen de efecto frecuencia in situ
- I-3-8 Relación efecto frecuencia vs. resistividad in situ
- I-3-9(a) Resumen de resistividad en muestras
- I-3-9(b) Resumen de efecto resistividad en muestras
- I-3-10 Relación efecto frecuencia vs. resistividad en muestras

- I-3-11 Relación efecto frecuencia vs. contenido de sulfuro en muestras
- I-3-12 Histograma de distribución de efecto frecuencia
- I-3-13 Sondaje eléctrico (Schlumberger) estación N°28, Perfil 7
- I-3-14 Sondaje eléctrico (Schlumberger) estación N°29, Perfil 7
- I-3-15 Sondaje eléctrico (Schlumberger) estación N°30, Perfil 7
- I-3-16 Cálculo de modelo Perfiles 6 y 14
- I-3-17 Cálculo de modelo Perfil 15
- I-3-18 Cálculo de modelo Perfil 11
- I-3-19 Cálculo de modelo Perfil 13
- II-3-1 Perfil geológico A-A' del prospecto San José
- III-3-1 Temperatura de disolución de los cristales de NaCl, KCl y burbujas
- III-3-2 Relación entre la temperatura de llenado y salinidad de inclusiones líquidas
- III-3-3 Relación entre la temperatura de llenado promedio de las inclusiones líquidas y proporción de las inclusiones multifases con respecto al total de las inclusiones fluidas
- III-3-4 Relación entre la salinidad promedio de las inclusiones líquidas y proporción de las inclusiones multifases con respecto al total de las inclusiones fluidas
- IV-1 Croquis geológico de la mina La Plata
- IV-2 Mapa de ubicación del prospecto La Mortandad
- IV-3 Mapa de ubicación del prospecto Avanzada Camán

- IV-4 Croquis geológico de la mina El Gallo
- IV-5 Croquis geológico del prospecto "Las Minas"
- IV-6 Croquis geológico de la zona de Pedregoso
- IV-7 Croquis geológico de la zona de Mallín del Toro
- V Area proyecto 1980

APENDICES

APENDICE 1	TABLAS FUERA DE TEXTO
Tabla 1	Dataciones radiométricas por el método K-Ar
2	Determinaciones de minerales por Rayos-X (difracción)
2.1	Prospecto Las Minas del Prado
2.2	Prospecto San José
2.3	Prospecto Galletué
3	Análisis químicos de menas del prospecto Las Minas del Prado
4	Análisis químicos de los sedimentos fluviales del prospecto Las Minas del Prado
5	Análisis químicos de muestras de suelos del prospecto Las Minas del Prado
6	Resultados de mediciones in situ
7	Resultados de mediciones en muestras de rocas
8	Insumos utilizados, prospecto San José
9	Equipo de sondeo utilizado, prospecto San José
10	Detalles de operaciones de traslado, prospecto San José
11	Resumen de la ejecución de sondajes, prospecto San José
12	Tiempo de trabajo por pozo, prospecto San José
13	Registro de ejecución del sondaje S-1, prospecto San José
14	Registro de ejecución del sondaje S-1A, prospecto San José
15	Registro de ejecución del sondaje S-2, prospecto San José

Tabla 16	Especificaciones de coronas de diamante, escarificadores y zapata, prospecto San José
17	Metraje de sondeo con corona de diamante, escarificador y zapata, prospecto San José
18	Avance sondaje S-1, prospecto San José
19	Avance sondaje S-1A, prospecto San José
20	Avance sondaje S-2, prospecto San José
21	Equipo de sondeo utilizado, prospecto Galletué
22	Insumos utilizados, prospecto Galletué
23	Detalles de operaciones de traslado, prospecto Galletué
24	Resumen de la ejecución de sondajes, prospecto Galletué
25	Tiempo de trabajo por pozo, prospecto Galletué
26	Registro de ejecución del sondaje S-3, prospecto Galletué
27	Registro de ejecución del sondaje S-4, prospecto Galletué
28	Registro de ejecución del sondaje S-5, prospecto Galletué
29	Registro de ejecución del sondaje S-6, prospecto Galletué
30	Registro de ejecución del sondaje S-7, prospecto Galletué
31	Registro de ejecución del sondaje S-8, prospecto Galletué
32	Especificaciones de coronas de diamante, escarificadores y zapata, prospecto Galletué
33	Metraje de sondeo con corona de diamante, escarificador y zapata, prospecto Galletué

Tabla 34	Avance sondaje S-3, prospecto Galletué
35	Avance sondaje S-4, prospecto Galletué
36	Avance sondaje S-5, prospecto Galletué
37	Avance sondaje S-6, prospecto Galletué
38	Avance sondaje S-7, prospecto Galletué
39	Avance sondaje S-8, prospecto Galletué

APENDICE 2 DESCRIPCIONES MICROSCOPICAS DE SECCIONES TRANSPARENTES

- 2.1 Prospecto Las Minas del Prado
- 2.2 Prospecto San José
- 2.3 Prospecto Galletué

APENDICE 3 DESCRIPCIONES MICROSCOPICAS DE SECCIONES PULIDAS

- 3.1 Prospecto Las Minas del Prado
- 3.2 Prospecto San José
- 3.3 Prospecto Galletué

APENDICE 4 ANTECEDENTES DE EXPLORACION GEOFISICA DEL PROSPECTO SAN JOSE

- 4.1 Plano ubicación perfiles polarización inducida, San José, provincia de Ñuble, VIII región
- 4.2 Polarización inducida, San José, perfil B
- 4.3 Polarización inducida, San José, perfil D

LISTA DE PLANOS (FUERA DE TEXTO)

- PL. I-2-1 Mapa geológico del prospecto Las Minas del Prado
Escala 1:5.000
- I-2-2 Mapa de ubicación de muestras del prospecto Las Minas
del Prado Escala 1:5.000
- I-2-3 Mapa de ubicación de sectores y socavones del prospecto
Las Minas del Prado Escala 1:5.000
- I-2-4 Mapa de ubicación de muestras de suelos y de sedimentos
fluviales del prospecto Las Minas del Prado
Escala 1:5.000
- I-2-5 Mapa geoquímico del prospecto Las Minas del Prado.
Distribución de oro en suelos y sedimentos fluviales
Escala 1:5.000
- I-2-6 Mapa geoquímico del prospecto Las Minas del Prado.
Distribución de plata en suelos y sedimentos fluviales
Escala 1:5.000
- I-2-7 Mapa geoquímico del prospecto Las Minas del Prado.
Distribución de arsénico en suelos y sedimentos fluvi-
ales Escala 1:5.000
- I-2-8 Mapa geoquímico del prospecto Las Minas del Prado.
Distribución de zinc en suelos y sedimentos fluviales
Escala 1:5.000
- I-3-1 Plano de perfiles, puntos de medición geofísicos y
mapa geológico Escala 1:5.000
- I-3-2 Mapa de ubicación de mediciones in situ, Schlumberger
y muestras Escala 1:5.000
- I-3-3 Sección geoelectrica (método de polarización inducida),
prospecto Las Minas del Prado, perfil 1 Escala 1:5.000
- I-3-4 Sección geoelectrica (método de polarización inducida),
prospecto Las Minas del Prado, perfil 2 Escala 1:5.000

- PL. I-3-5 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 3
Escala 1:5.000
- I-3-6 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 4
Escala 1:5.000
- I-3-7 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 5
Escala 1:5.000
- I-3-8 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 6
Escala 1:5.000
- I-3-9 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 7
Escala 1:5.000
- I-3-10 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 8
Escala 1:5.000
- I-3-11 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 9
Escala 1:5.000
- I-3-12 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 10
Escala 1:5.000
- I-3-13 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 11
Escala 1:5.000
- I-3-14 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 12
Escala 1:5.000
- I-3-15 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 13
Escala 1:5.000

- PL. I-3-16 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 14
Escala 1:5.000
- I-3-17 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 15
Escala 1:5.000
- I-3-18 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 16
Escala 1:5.000
- I-3-19 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 17
Escala 1:5.000
- I-3-20 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 7
Escala 1:500
- I-3-21 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 11
Escala 1:500
- I-3-22 Sección geoelectrica (método de polarización inducida), prospecto Las Minas del Prado, perfil 12
Escala 1:500
- I-3-23 Planta de resistividad aparente, prospecto Las Minas del Prado, N=1 Escala 1:5.000
- I-3-24 Planta de efecto frecuencia, prospecto Las Minas del Prado, N=1 Escala 1:5.000
- I-3-25 Planta de factor metálico, prospecto Las Minas del Prado, N=1 Escala 1:5.000
- I-3-26 Planta de resistividad aparente, prospecto Las Minas del Prado, N=3 Escala 1:5.000
- I-3-27 Planta de efecto frecuencia, prospecto Las Minas del Prado, N=3 Escala 1:5.000

- PL. I-3-28 Planta de factor metálico, prospecto Las Minas del Prado, N=3 Escala 1:5.000
- I-3-29 Planta de resistividad aparente, prospecto Las Minas del Prado, N=5 Escala 1:5.000
- I-3-30 Planta de efecto frecuencia, prospecto Las Minas del Prado, N=5 Escala 1:5.000
- I-3-31 Planta de factor metálico, prospecto Las Minas del Prado, N=5 Escala 1:5.000
- I-3-32 Mapa de interpretación cuantitativa, prospecto Las Minas del Prado Escala 1:5.000
- II-2-1 Mapa geológico y ubicación de sondajes del area prospecto San José Escala 1:10.000
- II-2-2 Descripción geológica del sondaje S-1 del prospecto San José Escala 1:200
- II-2-3 Descripción geológica del sondaje S-1A del prospecto San José Escala 1:200
- II-2-4 Descripción geológica del sondaje S-2 del prospecto San José Escala 1:200
- III-2-1 Mapa geológico y de alteración del prospecto Galletué Escala 1:10.000
- III-2-2 Descripción geológica del sondaje S-3 del prospecto Galletué Escala 1:200
- III-2-3 Descripción geológica del sondaje S-4 del prospecto Galletué Escala 1:200
- III-2-4 Descripción geológica del sondaje S-5 del prospecto Galletué Escala 1:200
- III-2-5 Descripción geológica del sondaje S-7 del prospecto Galletué Escala 1:200
- III-2-6 Descripción geológica del sondaje S-8 del prospecto Galletué Escala 1:200

要 約

(1) 今年次は、チリ共和国コンセプション東部地区における鉱物資源開発協力基礎調査の第2期二年度目に当る。

(2) 今年次調査は昨年次のリコメンデーションに基づいて計画立案され、実施された地域及び調査内容は次のとおりである。

i) Las Minas del Prado 地区 (2年目)

- 地質及び地化学探査精査 面積 9 km²
- 物理探査 (IP法電気探査) 測線総延長 34 Km

ii) San José 地区 (2年目)

- 試錐探鉱 孔数3孔, 総延長 607.80 m

iii) Galletué 地区 (3年目)

- 試錐探鉱 孔数6孔, 総延長 1,033.20 m

iv) その他の鉱徴地予察調査

- 地質調査 7箇所

(3) 上記調査のうち、San José 地区を除いた地区は、1979年10月10日に野外作業が開始され1980年1月10日同作業を終了、その後チリにて解析作業及び報告書作成作業が行われ、同年3月15日に現地作業が完了した。また、San José 地区は今年次追加工事として実施されたもので、1980年3月16日に野外作業が開始され、同年6月24日に同作業が終了、その後解析作業、報告書作成作業がチリで行われ、同年7月19日同作業を完了し、上記地区調査結果と共に一括され、日本にて印刷された。

今年次の調査、探鉱に従事した技術者は日本側11名、チリ側9名、計20名である。

(4) Las Minas del Prado 地区調査結果

本地区には浅熱水性金鉱床と、これに由来した金の漂砂鉱床が発達しており、前者は第三紀初期のPierna Blanca 火山性堆積岩類を主たる母岩(一部はCola de Zorro 層にも及んでいる)とし、石英-粘土脈及び網状石英脈に主として自然金の形で金が含有されている。

石英-粘土脈は脈幅1~5cmの細脈で平均金品位は0.932g/tである。網状石英脈は3

つのブロックに分れ、そのうち北に分布するブロック“ A ”が規模・鉱況共優勢であり、その形状は不規則塊状をなし、300 m×100 mの平面的規模を有し、その平均金品位は0.73 $\frac{g}{t}$ である。

この初成鉱床は金の他に僅少の黄鉄鉱を伴っているが、その他の鉱石鉱物は認められない。また本鉱床には珪化作用を伴っているがごく弱いものである。

初成鉱床の形成時期は新第三紀中新世(17 m.y.以降)と解される。

以上のごとく、本初成鉱床はごく弱い金の鉱化作用によって形成されたものと解され、かつ物理探査の結果からも有望示徴が得られていないことから、その周辺に大きく発展する可能性は極めて少ない。

金の漂砂鉱床はLa Segunda 堆積岩類(第四紀更新世)の主として礫岩層の礫及び基質の一部に金が含有されている。この含金礫岩層の鉱量は概算600万t、その金品位は0.026 $\frac{g}{t}$ であり、採算品位との間に大きな差がある。

以上のごとく本地区に賦存する鉱床はいずれも低品位で中～大規模開発を考えた場合稼行の対象にはなり難い。ただし、初成鉱床の網状石英脈の一部には部分的ではあるが経済的品位を含有した個所もあり、それを対象とした選択採掘を考えた場合、ごく小規模な鉱床として稼行の対象となり得る可能性は秘めている。その場合の稼行対象鉱量は極端に限定され、かつその賦存個所は点散的になることが十分予想される。

以上のごとく中～大規模開発を考慮した場合、初成及び二次性いずれの鉱床も稼行の対象とはなり難く、かつ今後の探鉱によって大きく発展する可能性も極めて少ないので、今後更に詳細な調査・探鉱を行う必要性は極めて少ないものと判断される。

また、ごく小規模開発を考えた場合、網状石英脈の一部が稼行の対象となり得る可能性もあるので、それに対しては今後より詳細なサンプリングと小型試錐機による探鉱を行い、採算鉱量の把握に努めることが望ましい、と判断される。

(5) San José 地区探鉱結果

San José 鉱化帯は白亜紀末～第三紀初期の花崗閃緑岩質バソリスの南西縁辺部に発達した黄鉄鉱・黄銅鉱(一部輝水鉛鉱)の鉱染及び細脈状鉱床で、露頭部及び試錐探鉱においてはプロピライト化変質帯しか把握されておらず、同帯における平均品位はCu 0.08%, Mo 2 ppm, S 0.442%と極めて微弱なものである。

なお、同帯の地表及び浅所の1部には自然銅、孔雀石を主体とした酸化帯が形成されており、その下部は初生帯となっている。S-2孔における酸化帯の平均品位は、Cu 0.06

%, Mo < 1 ppm, S 0.006 %, また同孔における初生帯の平均品位は Cu 0.05 %, Mo 0.5 ppm, S 0.684 %である。

また、同帯の下部、S-1A孔とS-2孔の間付近にフィリック帯の存在が考えられないこともないが、仮に存在していたとしても伸長方向に250m前後のごく小規模なものと想定され、したがって鉱床の規模は、更に小規模なものであろうと想定される。

また、プロピライト化変質帯における黄鉄鉱量が極めて微量であること、プロピライト化変質作用自体が弱いこと、鉱化前の母岩の割れ目が少ないこと等からしても San José 鉱化帯が有望鉱床に発展する可能性は小さいものと想定される。

また、仮に開発するとしたら数kmに及ぶ運搬坑道の開設が必要であり、そのためにはかなり大規模かつ高品位鉱床の賦存が要求される、等を総合考慮すると、本鉱化帯に対し今後更に詳細な調査・探鉱を行う価値は極めて小さいものと判断される。

(6) Galletué 地区探鉱結果

Galletué 鉱化帯は銅、モリブデンの網状・鉱染状鉱化帯であり、その鉱化帯の中心部には、黄銅鉱・輝水鉛鉱及び黄鉄鉱からなる網状鉱染帯が発達しているが、その規模は長径約1,000m、短径約500m、深さ約150mの塊状をなし、その品位は Cu 0.15 %, Mo 0.012%と極めて低品位の鉱床である。なお、局部的には(S-2孔付近)Cu 0.6%以上、Mo 0.06%以上の比較的高品位を示す部分もあるが、その分布は散点的でありまとまりを示していない。

また、本鉱化帯には石英-絹雲母化帯を中心とした変質分帯が認められるが、その規模及び変質度は他の同型鉱床と比較して極めて弱い。

本鉱化帯の流体包有物の特徴は、液体包有物が最も多く、次いで多相包有物が多い。流体包有物総数中に占める多相包有物数の比率は平均20% (6~50%)であること、多相包有物の塩濃度は30~55 wt %, 液体包有物の充填度は0.7~0.9が最も多く、かつ同包有物の平均充填温度は246~315℃等である。

本鉱化帯は白亜紀末期~第三紀初期に形成したトータル岩質バソリス中に賦存し、かつ、かなり侵食作用を受けており、深部への発展はあまり期待できない。

以上の結果からして、本鉱化帯の経済的価値は極めて低く、かつ今後の探鉱によって大きく発展する可能性は少ないものと判断される。よって、本鉱化帯に対し、今後更に詳細な調査、探鉱を行う必要性は極めて少ないものと考えられる。

(7) その他の鉍徴地予察調査結果

本プロジェクト地域内で従来調査・探鉍が行われた地区以外にもいくつかの鉍徴地があり、今年次下記の7個所の予察調査を実施したが、いずれの鉍徴地もそれ自体は微弱な鉍化変質帯で更に詳細な調査・探鉍を必要とする個所はない。

- i) La Plata 鉍床
- ii) La Mortandad 鉍化帯
- iii) Avanzada Camán 鉍化帯
- iv) La Mina El Gallo 鉍床
- v) Las Minas 鉍化帯
- vi) Pedregoso 鉍化帯
- vii) Mallín del Toro 鉍化帯

しかし、Avanzada Camán 鉍化帯を初めとしたいくつかの鉍化帯の発達している Chillán 市東部の地域は、アンデス造山運動の先駆的活動としての安山岩質火山活動の極めて激しく行われた地域で、かつ、ポーフイリー・カッパー型鉍床の形成に最も密接した、と一般的に考えられている酸性斑岩の岩株が安山岩質火山活動に引き続いて所々に貫入しており、それらに伴った鉍化変質帯が密集している。また、この地域は断層運動が活発に行われた地域でもあり、構造的にも弱線帯に当るなど、この地域は地質的にみて鉍床賦存の可能性の高い地域と判断される。

ただ、同地域は地形が極めて急峻であり、アクセスが悪く、かつ多雨地帯に当り、従来、調査が不十分のまま残されていた。

以上の理由に基づき、同地域に対し、今後次のような調査の実施が望まれる。

○ 調査対象地域

Chillán 市の東7.5 Kmを中心とした面積約850 km²の範囲

○ 調査方法

写真地質解析	:	精度	1 / 50,000
地質調査	:	精度	1 / 50,000
地化学探査	:	河床堆積物	(Cu, Mo, Zn, Pb, Au, Ag)

序 論



序 論

第1章 調査目的

本年次調査は、昨年次調査（IIG-MMAJ, 1979）の結果に基づいてリコメンドされた下記の地域に対し、更に詳細な調査、探鉱を行い、鉱床の賦存状態及びその発展性をより詳しく究明していくこと、及び従来の調査（IIG-MMAJ, 1978. Gonzales, 1978及びGuzman, 1977等）によって有望視された鉱化変質帯の再検討をし、より効果的に新鉱床を発見してゆく等を目的としている。

第一年次調査によってリコメンドされた地区は、i) Las Minas del Prado 鉱化帯、ii) San José 鉱化帯、及びiii) Galletué 鉱化帯の3地区であり、このうち前2者はCoihueco-Recinto 地域広域地質概査（IIG-MMAJ, 1979.参照）によって注目されたものであり、後者は昨年次行われた物理探査（IP法）、及び試錐探鉱の結果有望視されたものである。また、従来の調査によって次のような地区が注目されている。

- i) La Plata 鉱床
- ii) La Mortandad 鉱化帯
- iii) La Mina El Gallo 鉱床
- iv) Avanzada Camán 鉱化帯
- v) Las Minas 鉱化帯
- vi) Pedregoso 鉱化帯
- vii) Mallín del Toro 鉱化帯

以上の地区の調査、探鉱を行うことによって、本プロジェクト地域内に分布する大部分の有望個所の探査は一応完了したことになる。

第2章 本年次調査内容

2-1 調査区域

本年次調査及び探鉱がなされた区域は、下記のとおりである。

(1) Las Minas del Prado 地区

本地区は、昨年次調査の Coihueco - Recinto 地域の北西部に位置し、Las Minas del Prado 金鉱床を中心とした南北3 Km、東西3 Kmの面積約9 km²で、次の範囲にある。

北限： 南緯 36° 39' 32"

南限： 南緯 36° 41' 23"

東限： 西経 71° 39' 56"

西限： 西経 71° 42' 00"

(2) San José 地区

本地区は、昨年次調査の Coihueco - Recinto 地域の中央南部に位置し、Chillán 川の支流 San José 沢及び San Juanito 沢下流域を中心とした地域であり、各試錐孔の座標は下記のとおりである。

S-1 孔： N 5,922,797 , E 267,694 , 標高 910 m

S-1A 孔： N 5,922,750 , E 267,616 , 標高 910 m

S-2 孔： N 5,922,421 , E 267,419 , 標高 688 m

(3) Galletué 地区

本地区は、Sierra Nevada 図幅の南端部に位置しており、昨年次の Galletué 地区の継続調査である。

その対象範囲は、

北限： 南緯 38° 41' 19"

南限： 南緯 38° 43' 17"

東限： 西経 71° 17' 23"

西限： 西経 71° 21' 35"

に囲まれた面積約2.2 km²の範囲で、Galletué 鉱化帯を中心とした区域であり、このうち、今年次試錐探鉱を行った範囲は南北500 m、東西1,300 mである。なお、各試錐孔の位置は PL. III-2-1 に示されている。

(4) 予察調査区域

本年次、下記の7個所の鉍床及び鉍化帯の予察調査を行ったが、それらの調査範囲は第IV部第2章において個所別に示してある。

- i) La Plata 鉍床
- ii) La Mortandad 鉍化帯
- iii) La Mina El Gallo 鉍床
- iv) Avanzada Camán 鉍化帯
- v) Las Minas 鉍化帯
- vi) Pedregoso 鉍化帯
- vii) Mallín del Toro 鉍化帯

2-2 調査方法及び調査量

本年次実施された調査方法及び調査量は地域別に異なっており、その内容はTabla 1に示すとおりである。

2-3 調査期間

調査期間は、Tabla 2に示すとおりである。

2-4 調査団の編成

本調査に参加した団員は下記のとおりである。

日本側

調整	田所久造	(金属鉍業事業団)
"	狩野一憲	(金属鉍業事業団)
団長	古川雄也	(日鉍探開株式会社)
	総括、地質調査、地化学探査及び報告書作成	
団員	小原賢	(日鉍探開株式会社)
	地質調査、試錐岩芯調査及び報告書作成	
"	田島俊雅	(日鉍探開株式会社)
	物理探査及び報告書作成	
"	渡辺憲生	(日鉍探開株式会社)
	物理探査及び報告書作成	
"	最上光彦	(日鉍探開株式会社)
	試錐探鉍及び報告書作成	

Tabla 1 RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS



Área de trabajo	Método	Escale	Área cubierta (km ²)	Número de perfiles	Long. total perfiles (km)	Cantidad	Profundidad (m)	Análisis en suelos y suelos							Análisis en menas									Inclusiones "Eluidas"	Microsonda (EPMA)**			
								Au	Hg	Zn	As	Total	Au	Ag	Cu	Mo	S	As	Total	Rayos X	Sección transparente	Sección pulida	Datación radiométrica					
Prospecto Las Minas del Prado	Geología de detalle	1:5,000	6					173	173	171	173	692	614	204				32	45	12	3	9						
	Geoquímica de detalle	1:5,000	6																									
	Schlimberger			48*																								
	Pi in situ																											
	PI	1:5,000	3,2	17	34																							
Prospecto San José	Perforación	1:200				3	607,80											294	294	175	Fe 294	1.057	23	41	6			
Prospecto Calletué	Perforación	1:200				6	1.033,20											13	13	346	346	157	875	41	47	12	3	18
Prospectos Visitados	Geología		7*																									
Total						9	1.641,00	173	173	171	173	692	627	217	640	640	332	As 28 Fe 294	2.806	96	133	30	6	18	9			

*: Se refiere al número de localidades.

**! Corresponde al número de muestras analizadas.

Tabla 2 CALENDARIO DE TRABAJO

Area de trabajo	Método	Personal	Octubre 1979	Noviembre	Diciembre	Enero 1980	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Prospecto Las Minas del Prado	Geología de detalle	Japón 1	24	7	15	15					15	22	31	
		Chile 1		Trabajo en terreno	Interpretación e informe				Redacción de informe final					Imprenta
		Japón 1	18	2	15	15						15	22	31
Prospecto San José	Perforación	Chile 2		Trabajo en terreno	Interpretación e informe								16	
		Japón 2	9	16	4								22	31
		Chile 4	16	23	4							16	23	31
Prospecto Galletué	Perforación	Japón 4						Preparación					Interpretación e informe	
		Chile 4											Trabajo en terreno	
		Japón 6	9	14	19	27	4					15	22	31
Prospecto Visitador	Geología	Chile 2		Trabajo en terreno	Mantenimiento	Interpretación e informe							Redacción de informe final	
		Chile 2												16
		Japón 2	1	1	4									22
													Trabajo en terreno	Interpretación e informe

 Trabajo en Japón
 Trabajo en Chile

団 員	石 鉄 雄	(日 鉞 探 開 株 式 会 社)
	試 錐 探 鉞	
"	尾 崎 清 二	(日 鉞 探 開 株 式 会 社)
	試 錐 探 鉞	
"	坂 下 清	(日 鉞 探 開 株 式 会 社)
	試 錐 探 鉞	
"	石 川 光 男	(日 鉞 探 開 株 式 会 社)
	試 錐 探 鉞	

チリ側

団 長	Rafael Felipe Diaz Fulle	(地 質 調 査 所)
	総 括, 地 質 調 査, 試 錐 岩 芯 調 査 及 び 報 告 書 作 成	
団 員	Guillermo Alfaro Hanne	(地 質 調 査 所)
	San José 地 区 探 鉞	
"	Carlos Felipe Ramirez Ramirez	(地 質 調 査 所)
	地 質 調 査, 地 化 学 探 査 及 び 報 告 書 作 成	
"	Juan Carlos Parra Espinoza	(地 質 調 査 所)
	物 理 探 査 及 び 報 告 書 作 成	
"	Humberto Leonardo Glaser Cortés	(地 質 調 査 所)
	物 理 探 査 及 び 報 告 書 作 成	
"	Pedro Hiplán Julio	(地 質 調 査 所)
	測 量	
"	Heriberto Ley Wong	(地 質 調 査 所)
	測 量	
"	Arnoldo González Araneda	(地 質 調 査 所)
	試 錐 探 鉞	
"	Héctor Quiroz Cabrera	(地 質 調 査 所)
	試 錐 探 鉞	

2-5 従来の調査及び参考文献

本年次調査地域に関する過去の調査資料を下記のとおり地域別にまとめた。

各 論

第 I 部 Las Minas del Prado地区調査

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

第 I 部 Las Minas del Prado 地区調査

I - 1 総 説

第 1 章 緒 言

本地区は、昨年次地質概査 (IIG-MMAJ, 1979) によって注目された Las Minas del Prado 金鉱床を中心とした地区である。同鉱床は 18 世紀以来断続的に小規模ながら採掘が行われており、主要鉱種である金は、細脈・網状の石英に随伴した浅熱水性の初成型と、同型を起源とした漂砂鉱床の後成型の 2 つのタイプとして産している。第一年次地質概査の結果、初成型の金鉱床は中珪化帯に発達した含金網状石英脈を対象としたマス・プロダクションとして考える必要があると判断された。そのためには、同網状石英脈の発達した珪化帯の分布、規模、金含有量及びその発展性等の解明が必要であり、したがって本年次調査はそれらの解明に主眼を置いた。また、第一年次調査で未解決事項として残されていた i) 金と黄鉄鉱の関係、ii) 金鉱物の種類及び同鉱物の賦存状態、iii) 関係火成岩、iv) 鉱床胚胎の場合、等についても本年次調査項目として取り上げた。

漂砂鉱床については、本年次、金の濃集の場合、その規模、及びその金含有量等の究明に焦点を置いた。

以上の諸問題解明のため、精度 1:5,000 の地質精査を行ったと同時に、珪化帯の広がり、深さ、及び黄鉄鉱の分布範囲を把握すべく精密物理探査 (IP 法) を実施した。また、最も鉱化・変質作用の強いと思われる地域については、その広がりを追跡すべく土壌による地化学探査を、浅部に IP 異常が検出された地域については河床堆積物による地化学探査を実施し、数種の方法をオーバー・ラップさせ、調査精度の向上に努めた。

以上の主旨に基づいて行われた調査結果を次章以下に記述する。

第2章 調査地区の地理

2-1 位置

Las Minas del Prado 鉱床は第8州 Ñuble 県 Coihueco 町 Las Minas del Prado 部落に位置しており、最寄りの Chillán 市からは東へ44 Km、また、Coihueco 町からは東へ18 Kmの地に存する。

なお、同鉱床には前述のとおり初成鉱床と漂砂鉱床の2つのタイプが発達しているが、前者は Las Minas del Prado 部落の南南東約2 Km、Las Cajas 沢上流域に主として発達しており、後者は同部落の南端にその北限がほぼ位置している。また、前者の方が地形的に高地に存する。前者の中心部の座標は南緯 $36^{\circ} 42' 42''$ 、西経 $71^{\circ} 41' 10''$ である。

2-2 地形

本鉱床の賦存する地域はチリ共和国の地理区分によるアンデス前縁地帯に属し、Fuenzalida (1965) の分類による "La montaña" の一部の山岳地帯に相当する。本地区南部に Alto del Padre (最高地標高 972.5 m) 山稜がほぼ東西に走り、その北斜面は車輛による登はんも可能なほど緩やかな勾配で、Las Minas del Prado 部落へと続いている。この北斜面に谷をきざみ、主要河川が南から北へと年中涸れることなく流下している。その1つの Las Cajas 沢はその北部で Río Cato 川に合流している。

2-3 気候及び植生

本地区の気候は12月～3月の夏期と6月～9月の冬期でかなり異なり、前者ではほとんど降雨がなく、真夏の1月で平均気温 21.9°C を示し、後者では多雨となり、真冬の7月が降雨量が最も多く 217 mm を示す。また、同月の平均気温は 9.1°C である。なお、年間降雨量は 909.3 mm である。

本地区の植生には、自然林と人工林がほぼ半々の割合でみられ、自然林ではマキ樹 (*Aristotelia chilensis*) が一般的で、他に樫 (*Nothofagus obliqua*)、リトレ樹 (*Lithraea caustica*) 等が生育している。近年これらの自然林を伐採し、松の植林による人工林が形成されている。また、耕作地は少なく、Las Minas del Prado 部落付近に限られている。

2-4 交通

最寄りの都市 Chillán 市から本鉱床に至る道路及び車輛による所要時間は次のとおりである。

Chillan 市 $\xrightarrow[\text{車輛：20分}]{\text{舗装道路,26 Km}}$ Coihueco 町 $\xrightarrow[\text{車輛：40分}]{\text{砂利道,18 Km}}$ Las Minas

del Prado 部落 $\xrightarrow[\text{車輛：15分}]{\text{山道,2.5 Km}}$ 本鉦床中心部（初成鉦床旧露天掘跡）

同鉦床付近に開設されている車道としては Las Cajas 沢沿いの道路の他、本地区の西部斜面沿いに Las Minas del Prado 部落より Alto del Padre 山に至る山道が1ルートあるが、これは伐採時の林道が定着したもので、路盤が土壌のため、降雨時の走行は四輪駆動車でも困難である。

なお、人道は尾根沿いにかなりの密度で発達している。

2-5 人口及び産業

本鉦床付近に発達する唯一の集落が Las Minas del Prado 部落である。同部落は人口約300人の小村落で、牧畜業がその主な収入源である。

なお、同部落における電力は配電による。

I — 2 地質調査及び地化学探査

第1章 緒言

I—1, 第1章に述べたとおり, 本地区における地質調査及び地化学探査は珪化帯における金の賦存状態及び同珪化帯の規模解明に主眼を置いてなされた。その主な理由は、珪化帯における金の含有量及び同帯の規模が本鉱床の評価を大きく左右すると考えられたからである。

本調査に当たっては、縮尺1:5,000地形図が踏査図及び成果図に利用された。同地形図はチリ陸軍省地理院発行の1:60,000航空写真をもとに、1:10,000の拡大地形図が作成され、それを写真により1:5,000に再拡大したものである。また、鉱床近傍は間をわを用い1:500の精度で踏査し、坑内スケッチは1:200の精度で行った。

地化学探査においては、初成鉱床近傍の面積約0.35 Km²の範囲で土壌による同探査が、また、本地区の南西端及び北東部では河床堆積物を試料として採取した。

なお、地質図や文中で使われている地層名は第1年次報告書に基づいた。

各種分析のうち、化学分析、X線回析、薄片、及び研磨片作成はIIG分析所で、絶対年代測定はブラジルのサン・パウロ大学にて、また、金鉱物の同定は秋田大学松隈教授のもとで、各々行われた。

なお、本地区の調査に従事した技師は日本側1名、チリ側2名であった。

第2章 地質

2-1 概要

本鉱床付近の地質は、下位より第三紀前期の Pierna Blanca 火山性堆積岩類 (IIG-MMAJ, 1979) 新第三紀中新世~第四紀更新世の Cola de Zorro 層, 第四紀更新世の La Segunda 堆積岩類 (IIG-MMAJ, 1979), 及び現河川堆積物, 等から成っており, この他, 岩脈として安山岩あるいは流紋岩が発達している。上記の岩層のうち, 最も広く分布しているのが Cola de Zorro 層であり, 調査地域の約 70 % を占めている。

本調査地域には大規模な断層又は褶曲は認められないが, Las Minas del Prado 鉱床の初成型の賦存する付近では小裂かあるいは小断層がかなり密に発達しており, その多くは N 60 ~ 70° E 方向を示しており, これらが, 後述のように同初成鉱床の主要な胚胎の場と成っている。

2-2 層序及び岩質

本鉱床付近には 2-1 で述べられている如く 4 つの地層が分布している。これらの地層区分は全て第一年次報告書に準拠している。

2-2-1 Pierna Blanca 火山性堆積岩類

本岩類は本地区の中央部の Las Cajas 沢上流域及び本地区の北東部に, 地窓状に分布している。初成鉱床は本岩類を主な母岩としている。

本地区に分布する本岩類は石英安山岩質の火砕岩類が大部分を占めているが, 鉱床 (初成型) 付近には同質の溶岩も, 分布は小さいが同火砕岩中に挟在して発達している。

火砕岩類は細粒凝灰岩, 火山礫凝灰岩, 凝灰角礫岩及び火山角礫岩等より成るが, このうち凝灰角礫岩が圧倒的に多く, その他の岩相は凝灰角礫岩中に薄層を成し挟在しているに過ぎない。

この火砕岩類は一般に淡緑色を呈するが, 珪化作用, 粘土化作用を受けている部分では白色~灰白色を示している。構成礫は石英安山岩が最も多いが, その他安山岩, 流紋岩, 黒色片岩 (少量), チャート (少量) 等も認められ, いわゆる異質火砕岩である。

本岩類は分級作用 (grading) 及び淘汰作用 (sorting) 共に悪い。構成礫の円磨度は角礫~亜角礫質で堆積後の大きな移動は認められない。

本岩類の火山礫凝灰岩の鏡下観察では, 岩石破片 (70 %) と長石 (5 %) 結晶とよりなる碎屑構造がみられ, 粒径は 0.75 ~ 4.12 mm を示す。岩石破片はピロタキシチック, トラキチックあるいは斑状等の組織を有し, その中に含まれている斜長石は沸石化してい

る。本岩の膠結物は粒径 0.15 ~ 0.60 mm の岩片，石英及び沸石等である。

本岩類は広域的に緑泥石化作用を受けている他，初成鉍床付近では珪化作用，粘土化作用，黄鉄鉍化作用等を局部的に受けている。

本岩類は塊状を成しており層理の発達は極めて悪く，地層面の走向，傾斜の測定が非常に困難であるが，ごく小分布を成す細粒凝灰岩において，その測定が可能である。本鉍床付近に発達する細粒凝灰岩の層理面はいずれも走向略 E—W，傾斜 45° 前後北落しをなしている。また，本地区の北東部に分布している本火砕岩類においては層理面の発達が悪く，したがって同岩類の構造は不明である。なお，本岩類の構造は第一年次調査結果では大局的には N—S 性を示しており，したがって，鉍床付近にみられる E—W 性構造は局所的なものと解される。

石英安山岩溶岩は分布が狭く，本鉍床露天掘跡の北約 100 m に 1 岩体認められるに過ぎない。

本岩は灰白色，淡緑灰色，暗緑色を呈しており，新鮮なものほど暗色堅硬である。鏡下では，斑状組織がみられる，石基は短冊状の，絹雲母に交代された斜長石より成るピロタキチック，トラキチック組織を有し，同斜長石結晶間を石英，緑泥石，不透明鉍物等が充填している。斑晶として斜長石及び有色鉍物が認められるが，前者は絹雲母に，また後者は緑泥石，絹雲母，石英に完全に交代されているほか，有色鉍物結晶周縁沿いに不透明鉍物が生成している。この他，微細脈状あるいは散点状に褐鉄鉍が認められる。

本岩は上記火砕岩類と漸移的に移化している。すなわち，上位より下位に向かって凝灰角礫岩がその礫の量及び礫径を次第に増し，火山角礫岩に移化し，それが更に下位で基質のほとんど認められない角礫状石英安山岩に移行し，更に塊状石英安山岩に漸移している。

本岩は非変質な部分が少なく，大部分は弱～中程度の珪化作用を受けており，また 5 ~ 10 cm 大に角礫化しており，その礫間を石英が埋めている。

本火山性堆積岩類の形成時期については IIG—MMAJ (1979) に述べられているが，これによると K—Ar 法による絶対年代測定及び花粉分析の結果より，第三紀前期と考えられている。

2—2—2 Cola de Zorro 層

本岩は一般に変質作用を受けていないが，初成鉍床付近に分布している本岩はその周辺約 200 m の範囲にわたって，微弱な珪化作用，粘土化作用，黄鉄鉍化作用，緑泥石化

作用及び絹雲母化作用を受けており、また、含金石英—粘土脈(サンプルNO F81-2: Au 1,9 分)も同岩中に発達している。このことは本鉍化作用の時代を考察する上で貴重なデータとなるので、第3章3—2で詳述する。また、本岩の特に角礫化した部分には沸石及び不毛石英が礫間を埋めて網状に発達しているが、これは広域的な分布を示しており、本鉍化作用とは無関係と解される。

輝石安山岩質の火砕岩は本地区の南端部に比較的多く分布している。

火砕岩は主として凝灰角礫岩より成り、帯緑紫褐色を呈する。礫種は同質の安山岩より成り、上記溶岩流中に挟在している。

本層の層厚は最も厚いと想定される Alto del Padre 山付近で 150 m + α である。

本地区には、ほとんど非変質の安山岩が広く分布しており、その岩質、分布状態等から Cola de Zorro 層に対比されるものと解される。

本層はその大部分が輝石安山岩質の溶岩流より成るが、局部的に同質の火砕岩を挟在している。

輝石安山岩は一般に暗緑色ないし黒色の堅硬緻密な岩質を呈しているが、風化作用を強く受けている部分では灰色軟質を示している。

代表的試料による鏡下観察では、斑状組織を有し、石基はトラキチック組織を示している。斑晶として、半自形の斜長石(アンデシン)、普通輝石及び不透明鉍物等が認められ、斜長石は双晶及び累帯構造を成し、粒径は最大 1.26 mm を有す。普通輝石は最大粒径 0.60 mm で、結晶周縁沿いあるいは劈開に沿って褐鉄鉍に交代されている。また、不透明鉍物は自形あるいは半自形を成し、その粒径は最大 0.22 mm を成す。

本層は前述の Pierna Blanca 火山性堆積岩類を不整合におおっている。

本層の形成時期は第一年次の調査結果及び本年次の K—Ar 法による絶対年代測定の結果(19.72 ± 1.87 m.y. 及び 17.05 ± 0.60 m.y.) からして、新第三紀中新世から第四紀更新世にかけ何回かの活動が断続的に続いたものと解される。

2—2—3 La Segunda 堆積岩類

本地区における本岩類の分布はその北西部に限られる。

本岩類は礫岩、砂岩及び泥岩の互層から構成されており、下部で礫岩が、上部で砂岩、泥岩が卓越している。後述するように本岩類の一部が金の漂砂鉍床と成っている。

礫岩は黄褐色、褐色、赤褐色を呈し、固結度の低い軟弱な岩質で、所々に縞状の褐鉄鉍を伴っている。礫径は 5 ~ 10 cm が多いが、稀に直径 1 m を越える巨礫も含まれてい

る。礫種は Cola de Zorro 層の輝石安山岩が約 75 % を占めているが、初成鉄床付近にみられる珪化石英安山岩、珪化火砕岩類あるいは後述する流紋岩、安山岩々脈等の礫も含まれている。礫の形は一般に円礫～亜円礫質で、円磨度は比較的高い。なお、淘汰作用はさほど良好でなく大小の礫が不揃いに混在している。基質は砂質で、上記の礫種の細片の他、含金石英脈片、褐鉄鉱、粒状磁鉄鉱、赤鉄鉱、金紅石、ジルコン及び微粒金等からなっている。含金石英脈片は粒径 0.5 ～ 1.0 cm が多く、円磨度が低く鋭く角ばっている。また、稀には同脈片に粒径 1 mm を越す自然金の付着が認められる。従来より標砂鉄床として稼行の対象となっているのは、この礫岩層の主として基質の部分である。

砂岩は黄灰色、褐色、赤褐色を呈し、軟質で固結度が低い。砂種は安山岩片、石英、長石、珪化岩片等から成り、基質は火山灰質である。円磨度はさほど高くなく、亜角礫質である。しばしば褐鉄鉱の縞が同岩の層理に平行あるいは斜交した、いわゆる偽層を成して発達している。同岩の単層の厚さは 20 ～ 100 cm が多い。また、金の含有量は上記の礫岩の場合より低い（3-2-2 参照）。多くの場合、泥岩と互層している。

泥岩は多くの場合鉄分を含んでおり、褐色ないし赤褐色を呈しているが、暗灰色を示している場合もある。固結度は低い。また、粘土質を示すものもみられ稀に植物片を伴っている。

以上の岩相より成る本岩類は Cola de Zorro 層の安山岩溶岩を基盤として堆積しており、同層とは明瞭な傾斜不整合を成す。またその層理面は 0 ～ 5° とほぼフラットであり、同岩類堆積後における傾動運動は認められない。また、断層の発達もごく一部に限られる。

本岩類は風化作用以外の変成、変質作用は全く受けていない。

本岩類の形成時期は、固結度が低い点、Cola de Zorro 層の礫を含有していることから、更新世以降と解される。

本岩類は、その分布が比較的広く（IIG-MMAJ, 1979）、かつ構成礫種、その円磨度、淘汰作用の低い点、植物化石の含有、褐鉄鉱に富んでいること、等から判断して陸域の湖沼的環境下に堆積したものと解される。

2-2-4 現河川堆積物

本堆積物は礫、砂から成り、本地区の主沢 Las Oajas 沢及びその西に隣接した沢の downstream の河川沿いに小分布を成すに過ぎない。

2-3 貫入岩類

本地区における貫入岩としては、流紋岩及び安山岩が発達している。

2-3-1 流紋岩

本岩は本地区の東部から北東部にかけて分布している。岩質は、灰白色を呈し、さほど堅硬ではない。流理構造が顕著で、比較的新鮮である。

鏡下では、斑状組織を示し、石基は石英からなる流理組織を有し、斑晶として、半自形斜長石（アンデシン、粒径最大 1.60 mm）、完全に白雲母化した有色鉱物等が認められ、また、不透明鉱物他形あるいは半自形を成し鉱染している。

また、本岩には二次性石英の微細脈が発達している。

本岩は ENE—WSW に延びたレンズ状を成し、Pierna Blanca 火山性堆積岩類を貫いているが、Cola de Zorro 層に被ふくされている。このことからして、本岩の活動時期は同堆積岩類の形成末期と解される。

2-3-2 安山岩

安山岩々脈は初成鉱床周辺のみ集中的に発達している。一般に岩脈の幅が 3～5 m の薄い板状を成し、ほぼ平行に配列しており、確認されたものだけでも 800 m 間に 15 岩脈を数える岩脈群を成している。延びの方向はいずれも N 60°～80° E を示しており、後述する含金石英脈の主方向にほぼ一致している。また、Fig.I—2—1、Fig.I—2—2 及び Fig.I—2—3 にみられるように含金石英—粘土脈の一部は同岩脈と被貫入岩の境界に沿って発達している。このことからすると、少なくとも同岩脈の一部は鉱床胚胎の場として重要な役割を果しているものと解される。本岩脈の岩質は暗灰色、黒色、暗緑色を呈し、緻密堅硬である。鏡下では斑状組織を示し、石基はトラキチック組織を有し、斑晶としてほとんど絹雲母化した斜長石、ほとんど緑泥石化した有色鉱物等が観察される。また、石基は斜長石、緑泥石、不透明鉱物の鉱染等から成っている。

以上の如く本岩脈は変質作用を受けているため、断定的なことは云えないが、少なくとも野外観察では Cola de Zorro 層の安山岩に酷似しており、両者を識別することは困難である。

また、本岩脈は多くの場合 Pierna Blanca 火山性堆積岩類中に同岩類を貫いて発達しているが、Cola de Zorro 層を切った同岩脈は観察されていない、等のことからして、Cola de Zorro 層の安山岩の活動時期とほぼ同時期か、やゝそれに先駆した活動と解される。

第3章 応用地質

3-1 概要

Las Minas del Prado 鉱床は、初成金鉱床と同鉱床に由来した金の漂砂鉱床の2つのタイプから成っている。前者は本地区のほぼ中央 Las Cajas 沢上流域に発達しており、主として Pierna Blanca 火山性堆積岩類を母岩としている。初成鉱床は形態上 ⅰ) 脈型、ⅱ) 網状型、ⅲ) 鉱染型に区別される。ⅰ) は主として石英-粘土脈から成り、ⅱ) は微細な石英が網状に発達しているもので、また、ⅲ) は粘土化帯に主として黄鉄鉱が鉱染している場合で、前二者に金鉱物は随伴している。漂砂鉱床は本地区の北西部に位置しており、主として La Segunda 堆積岩類の礫岩の基質に金粒として、あるいは含金石英脈片として金が賦存している。

脈型は脈幅 1~5 cm の細脈で、800 m 間に 20 数条が N60~80°E の方向に平行し、発達している。同脈の傾斜は、70° 前後で北あるいは南に落しているが、南傾斜が多い。なお、同脈における平均金含有量は約 1 g/t である。

網状型は Pierna Blanca 火山性堆積岩類の石英安山岩及び凝灰角礫岩中に発達しているもので、石英安山岩の場合は自破砕化した角礫間を含金石英が埋めており、また凝灰角礫岩の場合は、その基質に網状含金石英が生成している。この網状石英脈は3つのブロックに分かれて発達しているが、いずれも形態は不規則塊状を成している。このうち北部に分布しているものが最も平面的規模、珪化作用、金含有量共に優っている。その平断面積は約 300 m × 100 m でその平均品位は Au 0.73 g/t である。

なお、本初成鉱床には金鉱物以外に黄鉄鉱、また、微量成分として Ag, As, Zn, Cu 等が含まれているが、いずれも痕跡に等しい。

本初成鉱化作用は Cola de Zorro 層にまで及んでおり、したがって、その生成時期は新第三紀中新世以降と解される。

金の漂砂鉱床の規模はごく大ざっぱな試算で約 600 万 t、金品位 0.026 g/t である。

本漂砂鉱床は La Segunda 堆積岩類と同時期に形成されており、したがって、その時期は第四紀更新世と解される。

3-2 鉱化作用

3-2-1 浅熱水性金鉱床（初成型）

本鉱床は形態上(1)脈型、(2)網状型、及び(3)鉱染型に区分され、このうち金鉱物を伴うものは前二者である。以下タイプ別にその特徴を述べる。

(1) 鉍脈型

本タイプは Pierna Blanca 火山性堆積岩類と安山岩々脈の接触部 (Fig. I-2-1, Fig. I-2-2, Fig. I-2-3 参照), 同堆積岩類あるいは同岩脈中にその大部分が胚胎しているが, 一部は Cola de Zorro 層の安山岩 (Fig. I-2-6 参照) 中にも発達している。このうち, 最初に述べた岩脈と被貫入岩との接触部に発達しているものが最も頻度が高く, かつ優勢である。

鉍脈型には次の2系統の方向性がみられる。すなわち, i) N60°~80°E系, 及び ii) N0°~20°W系であるが, その頻度は前者が圧倒的に多い。確認された脈のうち前者が18条, 後者が2条である。傾斜は i) の場合, 70°前後で南落しが多いが, ほぼ同程度の傾斜角で北落しの場合もある。ii) の場合60°前後で東落しを成す。この両系統の脈の交叉部に富鉍部が形成されていると従来より云われているが, 今次調査でそれを確認することはできなかった。

N60°~80°E系脈は, 2つの地域にほぼ集中的に発達した偏在性が認められる。その1つは Las Cajas 沢が2つに分岐する付近で, 他の1つは前者の地域の更に300m南に一群を成して発達している。

前者の場合は, 幅150m間に10条, すなわち15mに1条程度の脈間隔をもち, 後者の場合は50m間に6条, すなわち8mに1条の脈密度を示している。これらの地域以外にも脈の発達はみられるが, 脈密度が50~100mに1条程度と粗になっている。

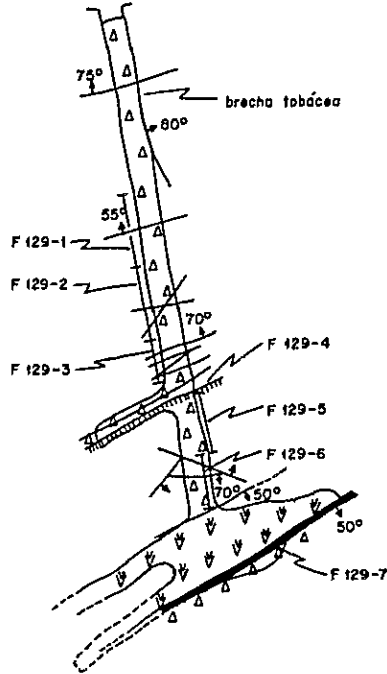
以上の脈は一般に細脈で, 極く稀に20cmを越す脈もみられるが, 多くは1~5cmである。また, 単位脈の走向あるいは傾斜延長への追跡は, 旧坑の崩落, 露出の貧弱さにはばまれて思うにまかせなかったが, 錘押の延長が30mを越している脈は1条も確認されなかった。なお, 脈幅の膨縮はあまりなく, ほぼ均一な板状を成している。たゞ脈幅1~5cmの細脈が連続して100m, 200m発達している可能性は少なく, おそらく延長20~30mの単位脈が断続的に同一方向に配列しているものであろうと想定される。

鉍脈型の構成鉍物は, 多いものから粘土質鉍物, 石英, 黄鉄鉍, 褐鉄鉍, 赤鉄鉍, 自然金, エレクトラム等で, 金属鉍物の量は極めて少ない。このうち, 粘土質鉍物-石英-(黄鉄鉍)-(自然金)の組合せの脈が最も一般的である。

粘土質鉍物は, X線解析及び顕微鏡観察の結果, 次のような鉍物から構成され

N.M.

SOCAVON "H"



LEYENDA

- Brecha tobácea
- Dique de andesita
- Falla
- Veta de arcilla
- Vetilla de limonita y/o arcilla



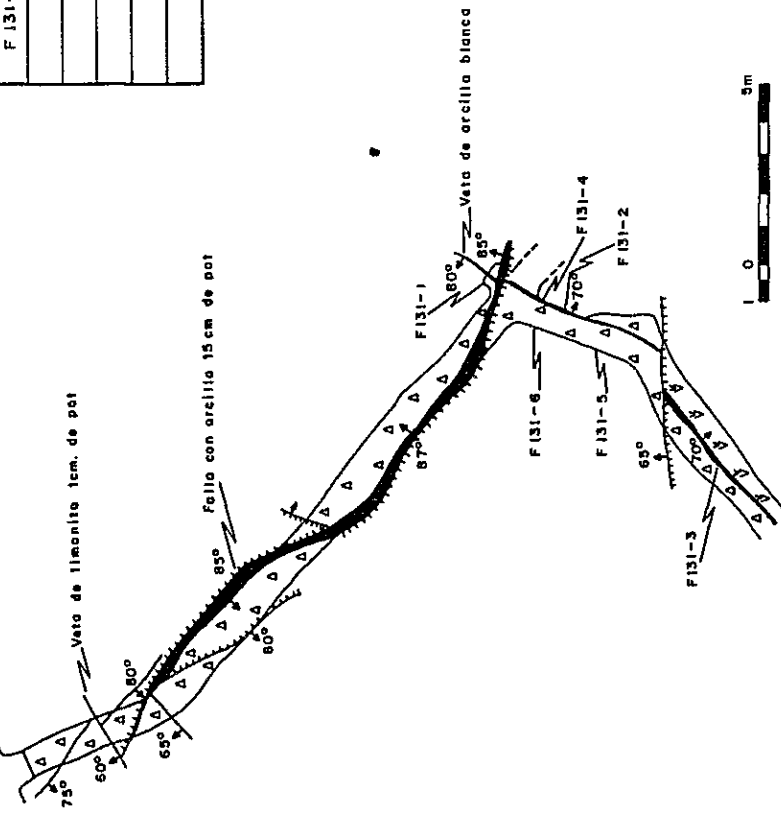
ESCALA 1 : 200

Nº de Muestras	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	O B S E R V A C I O N E S
F 129 - 1	200	60	0,3	Brecha tobácea silicificada débilmente
2	200	40	0,3	id
3	120	< 40	< 0,2	id
4	12	80	< 0,2	Veta de arcilla
5	150	80	0,3	Brecha tobácea silicificada débilmente
6	150	100	0,4	id
7	15	1,6 ppm	0,5	Veta de arcilla con fragmentos de cuarzo y limonita

Fig.1-2-1 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SOCAVON "H"

N.M.

SOCAVON "I"



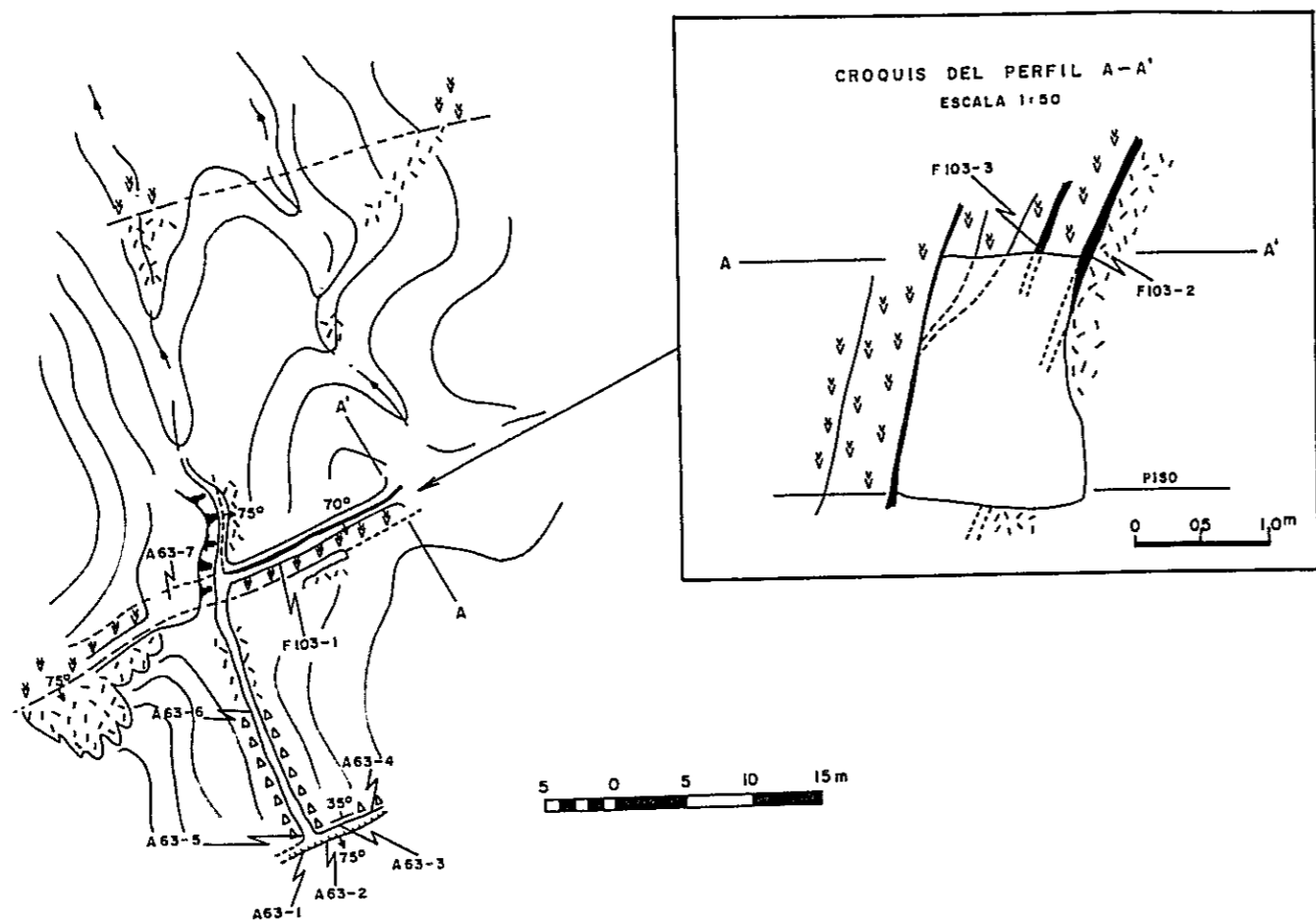
Nº de Muestra	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	OBSERVACIONES
F 131-1	1	140	0,4	Veta de arcilla
2	2	280	0,7	Veta de arcilla
3	2	2,9ppm	2,0	Veta de arcilla
4	—	540	0,8	Fragmentos de cuarzo
5	170	240	0,3	Brecha tabácea
6	200	340	0,9	Brecha tabácea

L E Y E N D A

- Brecha tabácea
- Dique de andesita
- Falla con arcilla
- Vetililla de limonita

Fig.1-2-2 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SOCAVON "I"

N.M.



Nº de Muestra	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	As ppm	S%	OBSERVACIONES
F103-1	10	180	0,2	20	0,03	Veta de arcilla con limonita
2	10	700	< 0,2	65	0,04	id
3	5	620	< 0,2	120	0,04	id
A63-1	30	0,20ppm	0,4	—	—	Toba brechosa, silicificación media
2	70	0,38ppm	0,4	—	—	id
3	70	0,12 ppm	0,3	—	—	id
4	50	0,80 ppm	0,5	—	—	id
5	40	0,38ppm	0,5	—	—	id
6	40	<0,04ppm	< 0,2	—	—	Toba brechosa, silicificación débil
7	—	0,38ppm	1,3	—	—	Toba brechosa, silicificación fuerte (rodado)

LEYENDA

- Toba de lapilli
- Toba brechosa
- Dique de andesita
- Veta de arcilla y/o limonita
- Falla
- Contacto observado
- Contacto inferido
- Socavón abandonado
- Curvas topográficas (croquis)
- Rumbo y manto de estratos
- Escarpe

Fig.1-2-3 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SOCAVON "C"

ている。すなわち最も一般的なものから、ハロイサイト、モンモリロナイト、絹雲母、カリ長石、緑泥石、沸石等であるが、これらの鉱物を全て伴っている脈は稀で、最も一般的な組合せは、ハロイサイトーカリ長石ー石英、あるいはモンモリロナイトー石英である。この他、緑泥石ーカリ長石ー(石英)の組合せから成る緑色粘土脈も稀に発達しているが、同脈における金含有量は後述されているとおり上記の二者より低い傾向がみられる。

石英は透明～不透明の小柱状結晶をなし、しばしば脈の中央部で美しい楕円構造を呈する。

黄鉄鉱は自形、半自形の微粒を成し、主として脈際の母岩中に、脈に沿って鉱染あるいは石英脈中に散点している。また、同鉱物は多くの場合褐鉄鉱化している。

褐鉄鉱は黄鉄鉱の仮像として、粘土鉱物に随伴して、あるいは褐鉄鉱単独脈として産しているが、単独脈の場合、一般にフィルム状の微細脈で母岩の節理、小裂かを充填しており、その方向に規則性は認められない。また、同脈における含金量は極めて少ない。

銀鉱物は鏡下では確認されなかったが、X線マイクロアナライザー(以下 EPMA という)によりエレクトラムとしての存在が確認されており、その金との比率は Table 1-2-1 に示されている。

金は自然金及びエレクトラムとして産しており、後者の場合の金、銀比率は EPMA によって Table 1-2-1 に示されているような極めて金比率の高いエレクトラムとして存している。

その産状は石英中に微粒を成し散点している。また Fig. 1-2-4 に示されているように、石英に付着した球顆状褐鉄鉱の内部に自然金が包含されている場合も認められる。

本鉱脈を構成している鉱物の配列は、脈の中央部より外側に向かって、柱状透明石英(楕円構造を有する)→不透明白色微晶質石英(金鉱物が散点)→白色粘土質鉱物(黄鉄鉱、褐鉄鉱鉱染)→母岩、のパターンが最も一般的であるが、鉱化作用後の脈沿いの断層運動で石英が破砕され、粘土脈中に石英碎片が散在しているような脈もしばしば認められる。

本鉱脈型を、石英を主体とした脈、灰白色粘土を主とした脈、緑泥石を伴っ

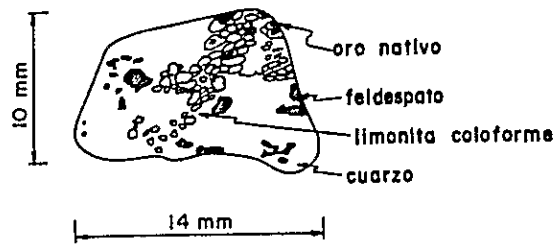


Fig.1-2-4 BOSQUEJO DE UNA MUESTRA DE CONGLOMERADO
CON ORO NATIVO

た緑灰色粘土脈、及び褐鉄鉍脈に分けて金品位の検討を行ったが、その結果は次のとおりである。

1. 石英を主体とした脈（粘土鉍物は伴ってもごくわずか）

平均品位 Au 1,185 ppb (1.185 g/t) (試料数30個)

最高品位 Au 12 g/t なお、平均品位算出に当って

Au < 40 ppbは20 ppbとして計算した。

2. 灰白色粘土脈（ハロイサイトあるいはモンモリロナイトを主体とする。石英は少量）

平均品位 Au 956 ppb (0.956 g/t) (試料数34個)

最高品位 Au 16.5 g/t

なお、上記1及び2の平均すなわち石英-灰白色粘土脈の金品位は次のとおりである。

平均品位 Au 1,063 ppb (1.063 g/t) (試料数64個)

最高品位 Au 16.5 g/t

3. 緑灰色粘土脈（緑泥石を多含）

平均品位 Au 83 ppb (0.083 g/t) (試料数7個)

最高品位 Au 0.20 g/tで、本脈の場合サンプル個数が少なく信頼度は低い、傾向としては本タイプの脈は金品位が低いものと想定される。

4. 褐鉄鉍脈

平均品位 Au 127 ppb (0.127 g/t) (試料数3個)

最高品位 Au 0.18 g/t

本タイプの脈は、上記3より更にサンプル数が少ないため何とも言えないが、本脈は初生鉍物（黄鉄鉍）が酸化作用を受け、移動し、再沈殿したものと解される。

以上4タイプの脈を合計した鉍脈型としての全平均品位はAu 932 ppbとなり、約1 g/tとなる。なお、最高品位はAu 16.5 g/tである。

(2) 網状型

網状型は石英、黄鉄鉍あるいは褐鉄鉍が網状に発達しているもので、母岩の珪化作用の強い個所とほぼ一致している。同型はPierna Blanca火山性堆積岩類の石英安山岩、凝灰角礫岩及び火山礫凝灰岩を母岩として発達しており、自破砕

化した石英安山岩の隙間を、あるいは火砕岩の基地を微細な石英、黄鉄鉱、褐鉄鉱が充填して網状の形態を成している。その網目の密度は3~10cmで、その石英脈の幅は数mm程度である。この石英は透明の場合が多く、また、特に石英安山岩中では小空隙の発達が良好で、その場合の石英は楕形構造を呈している。後述するが、本型発達域にみられる珪化作用は、このような網状石英型を中心に広がっている。

本型における黄鉄鉱、褐鉄鉱は上記網状石英に随伴あるいは単独に発達しているが、それらの量は石英に比べると少ない。黄鉄鉱は自形~半自形が多く、微粒を成す。また同鉱は本型において網状を成す他、鉱染状を成して主として火砕岩中に生成している。

本型における金鉱物の産状は、肉眼的あるいは顕微鏡的な確認が難しく判然としていないが、転石によって確認された金粒は、火山隙凝灰岩の基地に発達した網状石英の楕形構造を呈している柱状結晶に付着し散点していた。

なお、この転石(試料№F 146)をEPMAで同定した結果、金はエレクトラムとして産しており、Agとの比率はTabla 1-2-1 に示したようにAu比率がきわめて高い値を示している。

Tabla 1-2-1 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS EN MICROSONDA DE LA MUESTRA № 146

		1	2	3	4	5	平均
Au	wt %	0.8185	0.8231	0.8151	0.8171	0.8167	0.8181
		0.8401	0.8448	0.8367	0.8387	0.8387	0.8398
		0.8295	0.8291	0.8287	0.8287	0.8260	0.8284
	atm %	0.7271	0.7265	0.7260	0.7259	0.7222	0.7255
Ag	wt %	0.0988	0.0997	0.0991	0.0993	0.1013	0.0996
		0.1726	0.1742	0.1730	0.1734	0.1767	0.1740
		0.1705	0.1709	0.1713	0.1713	0.1740	0.1716
	atm %	0.2729	0.2735	0.2740	0.2741	0.2778	0.2745
Total	wt %	0.9173	0.9228	0.9142	0.9164	0.9181	0.9178
		1.0127	1.0190	1.0097	1.0122	1.0154	1.0138
		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	atm %	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

なお、黄鉄鉱あるいは褐鉄鉱中には、金鉱物を確認し得なかった。また、凝灰角礫岩中に鉱染している黄鉄鉱のみを水洗により抽出し分析した結果は次のとおりであり、同鉱と共生した金鉱物の存在は期待できない。

サンプルNo	Au(ppb)	Ag(ppm)
F 140	<40	2.2
F 142	<40	3.5

以上のような産状を呈する網状型の分布は Fig.1-2-5 に示されているとおり、大きく3つのブロックに分けられる。

ブロック "A" は Las Cajas 沢上流域の西岸を中心に発達しており、最も平面的規模の大きな網状帯で網状脈の発達、珪化作用、金含有量其他のブロックより優っている。その平面的な形態は南北に伸長した不規則な形状を呈する。その規模は $300\text{m} \times 100\text{m}$ である。同ブロックの網状石英は主として石英安山岩の自破砕角礫の基地に発達している。また、凝灰角礫岩中にも発達しているが、ここでは石英安山岩の場合と比較して同石英の発達割合は弱まっており、逆に黄鉄鉱量がやや増えている。また、変質作用も同凝灰角礫岩中では珪化作用が弱まり、逆に炭酸塩化作用、緑泥石化作用が強まっている。

このブロックの東部は Cola de Zorro 層の安山岩におおわれているが、この付近における同安山岩には幅 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ の石英及び黄鉄鉱微細脈が発達しており、また、母岩の変質作用も珪化作用はほとんど認められず、同安山岩の有色鉱物が緑泥石に、斜長石が方解石に変わっている程度である。いずれにせよ、同安山岩まで含金鉱化作用が及んでいることは事実であるから、同安山岩中で鉱化変質作用が極端に弱まっていると言うことは、同作用の母岩の選択によるものと解される。

本ブロックにおける平均金品位は 730ppb (0.73g/t) (試料数55個) である。

ブロック "B" はブロック "A" の南東約 300m にその中心が位置しており、その平面的広がりには $170\text{m} \times 150\text{m}$ の不規則な形状を呈する。

本ブロックにおける網状石英脈は凝灰角礫岩の基地に主として発達しており、同脈の脈密度及び珪化作用はブロック "A" よりかなり劣っており、特に珪化作用は本ブロックでは極端に弱くなっている。

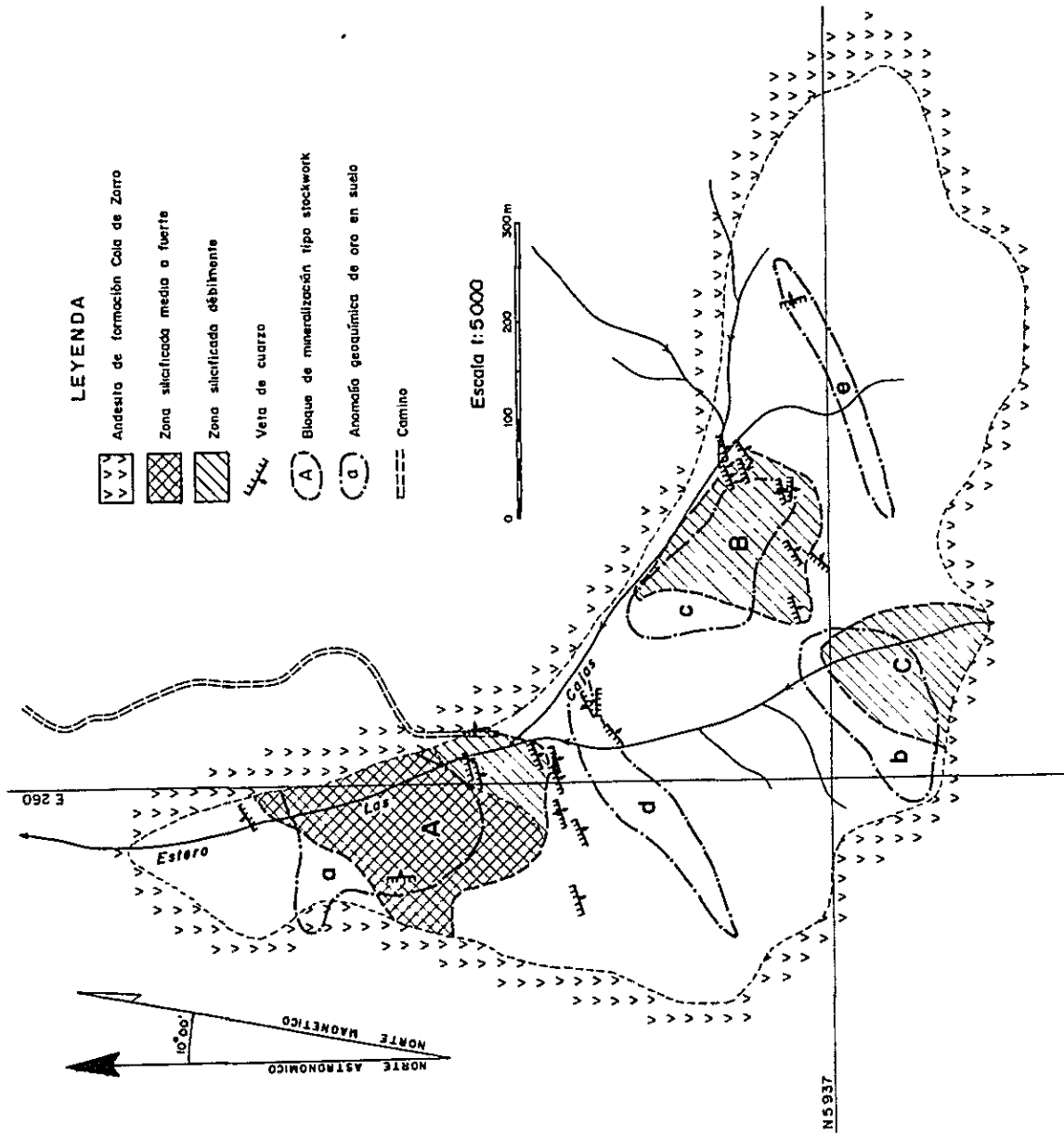


Fig. 1-2-5 UBICACION DE LOS BLOQUES DE MINERALIZACION TIPO STOCKWORK EN LAS MINAS DEL PRADO

同ブロックの品位はAu 163ppb(0.163g/t) (試料数96個)である。

ブロック "C" 露出がなく、転石の結果と土壌による地化学探査の結果から想定したものである。

本ブロックには、そのごく近傍から移動して来たと思われる網状石英の発達した石英安山岩の転石が多数分布しており、また、地化学探査の結果、同転石分布域にほぼ一致して、Au弱異常($76.35 \leq Au < 208.22$ ppb)及び強異常($Au > 471.96$ ppb)が一つのまとまりを示して分布している。

本ブロックは以上のようなデータに基づいた想定域であるため、その信頼度は "A", "B" に比べるとかなり落ちる。その産状、形状はブロック "A" の石英安山岩帯に類似したものと推察されるが、転石観察から受ける珪化作用の度合は本ブロックの方が弱い。

(1)の鉍脈型と(2)網状型の位置的關係はFig. I-2-5 に示されているが、北部の鉍脈群は網状型ブロック "A" の南端からその外側に、また南部の鉍脈群はブロック "B" の縁辺部に多く分布している。その他の地域にも鉍脈型が発達しているが、いずれも網状型賦存域の外側に多い。

なお、鉍脈型あるいは網状型鉍化帯の発達域外は非珪化あるいは弱珪化帯となっており、同帯における金品位は平均0.089g/t (試料数100個)を示している。

(3) 鉍染型

本初成鉍床には上記の(1)及び(2)型以外に黄鉄鉍の鉍染を伴った粘土化帯が発達している。

本型はLas Cajas沢上流域にPierna Blanca火山性堆積岩類の凝灰角礫岩を母岩として小分布を成して散在する他、調査地域の北東部の地窓状を成す同堆積岩類の火山礫凝灰岩中にも小規模ながら発達している。

本型の粘土は緑灰色、灰白色、黄灰色等を呈し、常に黄鉄鉍の鉍染を伴っている。また鏡下観察によるが、ごく微量の黄銅鉍も本型にみられる。X線解析による変質鉍物の種類は石英、緑泥石、モンモリロナイト、カオリン等である。

同型における金品位はTabla I-2-2のとおりであり、ほとんど金は含有されていない。

Table I-2-2 CONTENIDO DE ORO EN LA ZONA DE DISEMINACION DE PIRITA

サンプル No	Au (ppb)	Ag (ppm)	As (ppm)	S (%)
F 21	<40	0.3	10	3.54
F 22	<40	<0.2	<5	0.04
F 23	<40	<0.2	15	0.04
F 24	<40	0.2	18	0.02
F 25	<40	<0.2	<5	0.05
F 26	<40	<0.2	<5	0.05
F 76	<40	<0.2	20	0.20
F 144*	160	4.6	—	—

* 粘土中の黄鉄鉱のみを水洗により抽出

また、鏡下でも金鉱物は確認されなかった。

鉱脈型及び網状型におけるAg/Au 比率はAu 1.0 g/t 以上の場合 0.47, Au 1.0 g/t 以下の場合は 3.96 を示しており、両型における含銀量はAu品位に関係なく、ほぼ一定であるといえる。

初成鉱床の近傍約100mの範囲におけるCola de Zorro層の安山岩には、含金石英-粘土脈(試料No F81-2, Au 1.9 ppm, Ag 0.4 ppm, As 40 ppm, S 6.30%)や黄鉄鉱の微細脈あるいは鉱染がみられ、また、同付近の安山岩の斜長石は絹雲母に、有色鉱物は緑泥石に変わっており、同鉱床と同タイプの鉱化・変質作用を受けている。この鉱化・変質作用を受けている安山岩と同質かつ同一層準と考えられる非変質安山岩をK-Ar法による絶対年代の測定の結果(試料No R-5, Apéndice 1, Tabla 1 参照), 17.05 m.y.の値が得られた。この値は新第三紀中新世に当たる。したがって、本初成鉱床の生成時期は新第三紀中新世以降と解される。

3-3 変質作用

初成鉱床に伴った母岩の変質作用としては珪化作用、緑泥石化作用、絹雲母化作用、炭酸塩化作用、モンモリロナイト化作用等が認められ、また、広域的な変質作用としては緑泥石化作用及び沸石化作用等がみられる。なお、本鉱床においては、変質帯の累帯分布は認められない。

珪化作用は前述の網状型の分布とほぼ一致しており、網状石英脈を中心に同作用が母岩に広がっている。ただし、本地区にみられる同作用は一般的なものに比べると弱く、中程度以下であり、母岩をほぼ完全にシリカに置き換えたような強珪化作用は発達していない。網状型のうち、ブロック“A”が中珪化帯に当たり、ブロック“B”及び“C”は弱珪化帯に当たる。また、珪化帯の形状も網状鉱床のそれに一致しており、不規則な形状を成している。なお、石英-粘土脈の脈際には幅0.5～1.0 cmの珪化部が形成されている。

同珪化作用の時期はその産状からすると、本鉱床の主要脈石である石英の生成時期とほぼ同時期と解される。

緑泥石化作用には、鉱化作用に関連したと解される局所的なもの、広域的なものがあり、両者を区別することは困難であるが、本鉱床付近に分布する Cola de Zorro 層の安山岩、あるいは本鉱化作用の及んでいる安山岩岩脈において、同岩の有色鉱物が緑泥石にほとんど変っている等の点からして、本鉱化作用に関連した緑泥石化作用も行われたものと解される。また、一般に Pierna Blanca 火山性堆積岩類は広域にわたり緑泥石化作用を受けており、緑色を帯びているが、本鉱床の発達している付近では脱色し、同緑泥石が消失し、石英、モンモリロナイト等に変っている。

本鉱床付近の Pierna Blanca 火山性堆積岩類及び Cola de Zorro 層の安山岩は弱いながら炭酸塩化作用を受けており、同岩中の長石が方解石に交代されている。同作用は珪化作用の弱いところで比較的強い。

本鉱床における絹雲母化作用は微弱で、同鉱床付近における Cola de Zorro 層の安山岩、あるいは、岩脈としての安山岩の斜長石が絹雲母に交代されている程度である。

モンモリロナイトは前述の鉱脈型鉱床に伴った粘土脈中に生成している他、網状型の珪化部の外側に生成しており、また、鉱染型の鉱化帯中にも同鉱物がみられる。

沸石は Pierna Blanca 火山性堆積岩類や Cola de Zorro 層中に細脈状を成し、

あるいは晶洞を充填し広域にわたってみられる。したがって同沸石は本鉱床に関係した母岩の変質作用とは直接関係なく生成したものと解される。

3-2-2 漂砂鉱床

Las Minas del Prado 部落をほぼ北西端とし、それより南東約1.8 Kmにわたった La Segunda 堆積岩類の主として礫岩層に金が産出しており、往時より(18世紀頃)ごく小規模なねこ流し法により金を採取していた。

Las Cajas 沢及びその西に隣接した同沢と平行した沢にはさまれた平坦に近い屋根部を中心に比較的含金量が高く、往時の採掘跡が点散している。そのおおよその平面的広がりには長さ1.8 Km, 幅0.6 Kmの北にやや広がった長方形を成している。この漂砂鉱床の長径の南延長上に初成鉱床が位置しており、漂砂鉱床の南端と初成鉱床の中心部との間隔は約600 mであり、前者が低位置にありその高低差(最高と最低)は約330 mである。

漂砂鉱床の分布域には、La Segunda 堆積岩類の礫岩、砂岩及び泥岩の互層が発達しており、金はこのうち主として礫岩層中に含有されており同岩層の礫の一部をなす網状石英脈の発達した石英安山岩、及び同岩層の基地にみられる含金石英片あるいは微小な金粒として産している。

含金石英安山岩礫は礫径3~10 cmの垂円礫質で、同礫中に微細な網状石英が発達しており3-2-1に述べた網状型の産状に酷似している。

石英片は0.3~1.0 cm大の角のやや摩耗した角礫質碎片が多く、これに付着した金鉱物を肉眼でも認め得る場合がある。同碎片はその円摩度からして遠距離の移動は考えられず、前述の初成鉱床の鉱脈型の石英脈に由来したものであることはほぼ間違いない。

この他、同地区の礫岩層の主として基質を水洗すると金粒として単独に金が採取される。この金粒は大きさ0.12~1.32 mm程度の毛状の形状を呈したもので、その含有量はTabla 1-2-3のようなものである。なお、Tabla 1-2-3の品位は1試料約0.1 m³から換算した品位である。

また、同基質には重鉱物として多量の磁鉄鉱、黄鉄鉱のほか少量のイルメナイト、ジルコン、赤鉄鉱等を含有している。

今次調査において、本漂砂鉱床における金の賦存状態を究明する目的で287個のチップ・サンプルを岩層別に採取した。その分析結果は次のとおりである。

Tabla 1-2-3 CONTENIDO DE ORO EN LOS CONGLOMERADOS
(concentrado manualmente)

サンプル№	Au g/t	比 重
F 133	0.0163	0.96
F 134	0	0.96
F 135	0	0.96
F 136	0.0038	0.96
F 137	0.0163	0.96
R 1	0.0890	0.86
R 2	0.0570	0.81
平均	0.0260	

	試料数	Au (ppb)
礫岩層	114 個	128 (0.128g/t)
砂岩層	85	20 (0.020)
泥岩層	88	38 (0.038)
平均	287	68 (0.068)

この結果からすると、1試料0.1 m³の礫岩の水洗により得られた値よりもチップ・サンプルの値の方が高値を示している。また、上表の岩層別の品位が示しているように含金量は礫岩層において最も高い。

以上の得られた結果に基づき、ごく大ざっぱな鉱量を試算してみると、含金礫岩量は約600万tとなり、その含金量は156kgとなる。なお、この試算は次の基準に基づいた。

- 礫岩層の厚さを10mの板状とした。
- 比重は野外で測定した値で0.96とした。
- Au品位は各試料0.1 m³の礫岩の水洗により得られたAu重量より換算したものの平均値(7試料, Au 0.026g/t)を採用した。

本漂砂鉱床の形成時期はLa Segunda 堆積岩類の堆積時期と同時である。したがって、その形成は第四紀更新世と解される。

3-4 考 察

(1) 鉍 化 作 用

以上の観察事項に基づいて、本初成鉍床の生成機構あるいは将来への発展性について2, 3の考察を行った。

本初成鉍床の鉍脈型はN50°~80°E系が圧倒的に優勢である。この方向の裂か、断層は局所的なもので同鉍床付近に限られており、主構造は南北性(IIG-MMAJ, 1979)を示している。したがって、同系の裂かは南北性の主構造形成に伴って生じた主として張力性の割れ目と解される。このような局所的な弱線に沿って安山岩の貫入があり、同貫入岩と被貫入岩の境に沿って再び裂かが形成され、その割れ目が本鉍床鉍脈型の主な胚胎の場となったものと解される。したがって、本鉍床における安山岩岩脈は鉍床胚胎の場として重要な役割を果たしているものと解される。

また、網状型鉍床は角礫化石英安山岩体において優勢で、同岩体の角礫部を鉍床胚胎の場としている。

すなわち、本鉍床の鉍脈型及び網状型は、鹿児島県春日鉍床の如く主要鉍脈を中心に鉍化域が広がっている(OHTAGAKI, 1972)のではなく、両型は各々無関係に形成されたものと解される。

初成鉍床は構成鉍物組合せ、随伴粘土鉍物の種類、変質作用の種類、晶洞、及び楕円構造の存在等からして浅成の熱水鉍床であり、その変質作用、特に珪化作用の弱いこと、変質帯の累帯配列を欠くこと等からしてその鉍化熱水溶液の量は多くはなかったものと想定され、したがって鉍床自体も大きく発展する可能性は少ないものと判断される。

また、初成鉍床の侵食、移動、堆積によって形成された漂砂鉍床の量から推して、初成鉍床は侵食作用をかなり受けたものと推察される。また、漂砂鉍床にみられる含金礫の金の産状からして、侵食作用を受ける以前の初成鉍床には局部的にはかなりの金の濃集があったものと想定される。したがって、現在の侵食レベルは鉍床内部にまで及んでおり、深部への期待は薄いものと判断される。

本初成鉍化作用はCola de Zorro層の一部にまで及んでおり、その関係火成岩は、本調査地区に分布したCola de Zorro層の安山岩より後期の火成岩が望ましい。しかし、それに該当しそうな火成岩は同地区内には露出していない。お

そらく潜頭しているものと思われる。また、関係火成岩体が直接観察できないことが、本鉱床の浅所形成を暗示している1証拠ともなる。

(2) 経済性検討

鉱脈型

鉱脈型鉱床には前述のように鉱物組合せによる4つのタイプがあるが、このうち最も金品位の高い石英脈の場合でAu 1.185g/tである。

この場合のトン当りの鉱石代を試算すると、

- i) 金価格を500ドル/ozとする。(円換算は250円/ドルとする)
- ii) 脈幅3cm, 脈品位1.185g/t, 研品位0.089g/t
- iii) 採掘幅150cmの坑内採掘とする。

この条件の場合、実収率を100%としてもトン当り鉱石代は445円(1.78ドル)となる。この値では採掘費すらまかなうことはできず、よって鉱脈型鉱床は稼行の対象とはならない。

網状型

本型鉱床の場合、最も高品位のブロック“A”を対象にその採算性を検討した。

この検討に当たり、次のような条件を設定した。

- i) 採掘法は露天掘とする。
- ii) 鉱石が微粒低品位鉱であるため、実収率を60%とした。
- iii) 金価格を500ドル/ozとした。
- iv) 試算埋蔵鉱量を1,800,000t(300m×100m×30m×2), その品位をAu 0.73g/tと評価した。
- v) 山元にて精鉱品位をAu 20g/tまで上げて製錬所に売鉱するものとする。

上記の条件の場合のトン当り鉱石代は、1,770円(7.08ドル), (0.73g/t × 60% × 16.08ドル/g)となる。

一方、コストを試算すると、次のように見積られる。

(起業費)	593 円/t (2.37 ^{ドル} / _t)
探鉱費	0.20 ^{ドル} / _t
選鉱設備費(能力15,000t/日)	1.56 ^{ドル} / _t
電力設備費	} 0.22 ^{ドル} / _t
用水設備費	

廃砕ダム建設費	}	
道路建設費		0.02ドル/t
用地買収費		0.02ドル/t
管理費		0.07ドル/t
金利(税込で起業費の15%とする)		0.28ドル/t
(生産費)		1,658円/t (6.63ドル/t)
採掘費		2.5ドル/t
選鉱費		3.0ドル/t
輸送費		0.09ドル/t
精製費		0.04ドル/t
管理費		1.0ドル/t
合計		2,251円/t (9.00ドル/t)

なお、本鉱床の剝土は表土のみであるから剝土費は不要とした。

以上の試算からすると本型鉱床の鉱石代と生産コストがほぼ等しくなり、起業費をまかなうことはできず、したがって、上記の条件では本鉱床は稼行の対象とならない。なお、採算限界品位を上記の条件で算出すると0.93g/tとなる。

なお、上記の試算はブロック“A”を一括して検討したものであり、中～大規模開発を前提とした評価である。しかし、同ブロック中にはFig.1-2-6にみられるように局部的には高品位を示した個所もあり、高品位部を対象とした選択採掘による小規模開発を考えた場合、稼行対象となり得る可能性も秘めている。

漂砂鉱床

本鉱床の場合は露天掘採掘となり、網状型の採算基準が適用できる。本鉱床は平均Au品位が0.026g/tであるから採算性の検討を行うまでもなく稼行の対象とならない。

なお、本鉱床を採掘する場合、砂岩及び泥岩層を剝土として扱わねばならない。その量は含金礫岩層の量に匹敵(あるいはそれ以上)するので採掘費とほぼ同程度の剝土費を更に見込む必要があり、その採算性はより一層低くなる。

Nº de Muestra	Pctm	As ppm	Ag ppm	Al ppm	Si %	OBSERVACIONES
776	1	40	0.2	20	0.20	Toba brachosa orgánica con diseminación de pirita
774	1	40	0.2	25	0.20	Dacita verdosa orgánica con diseminación de pirita
773	1	200	0.2	—	—	id
2	1	40	0.2	—	—	id
3	1	240	0.2	—	—	id
4	1	40	0.2	—	—	id
5	1	100	0.2	—	—	id
6	1	320	0.2	—	—	id
7	1	80	0.2	—	—	id
781	1	60	0.2	—	—	id
78	8	40	0.2	60	0.10	Vato de arcilla con cuarzo y pirita
2	6	190pm	0.2	40	0.30	Vato de arcilla con cuarzo
3	23	40	0.2	35	0.42	Vato de arcilla
782	1	440	0.4	—	—	Dacita verdosa con silicificación media y dia de pirita
2	1	1 ppm	0	—	—	id
3	1	880	0.3	—	—	id
4	1	880	0.7	—	—	id
783	1	800	0.5	—	—	id
784	1	340	0.3	—	—	id
2	1	880	0.8	—	—	Dacita verdosa con silicificación fuerte y dia de pirita
785	1	140	0.1	—	—	Dacita con silicificación media y dia de pirita
2	1	3 ppm	1.9	—	—	id
3	1	740	0.8	—	—	id
4	1	880	0.3	—	—	id
5	1	430	0.6	—	—	id
6	1	720	1.2	—	—	id
7	1	2,6ppm	1.1	—	—	id
786-1	1	320	0.3	—	—	id
2	1	3 ppm	1.3	—	—	id
3	1	2 ppm	1.0	—	—	Dacita verdosa con silicificación muy débil
4	1	180	0.4	—	—	id
787-1	1	40	0.2	—	—	Dacita con silicificación fuerte y dia de pirita
2	1	80	0.3	—	—	id
3	1	40	0.3	—	—	Dacita brachosa con matriz silicificada
4	3	260	1.7	—	—	Vato de arcilla
5	1	160	2.3	—	—	Dacita brachosa con matriz silicificada
788-1	1	300	0.7	—	—	Toba brachosa con matriz silicificada y dia de pirita
2	1	720	0.3	—	—	id
3	1	1,9ppm	0.9	—	—	id
789	1	300	0.2	—	—	Dacita con silicificación media y dia de pirita
790-1	1	300	0.7	—	—	id
2	1	880	0.6	—	—	id
3	1	200	1.1	—	—	id
4	1	500	0.2	—	—	id

Nº de Muestra	Pctm	As ppm	Ag ppm	Al ppm	Si %	OBSERVACIONES
791-1	1	880	0.4	75	0.04	Dacita con silicificación media y dia de pirita
2	1	140	0.2	150	0.05	id
3	1	240	0.2	—	—	id
4	1	300	0.2	160	0.04	id
5	1	160	0.2	—	—	id
6	1	200	0.2	110	0.03	id
7	1	100	0.2	—	—	id
8	1	100	0.2	160	0.04	id
9	1	140	0.2	—	—	id
10	1	60	0.2	110	0.04	id
792-1	1	300	0.0	1.1	—	Toba brachosa verdosa con silicificación media
2	1	500	0.7	—	—	id
3	1	300	0,1ppm	2,0	—	id
793	1	40,0ppm	0.2	—	—	Toba brachosa con silicificación media
794-1	1	2	0,08ppm	0.5	—	Vato de arcilla
2	1	0,08ppm	1,2	—	—	Vato de arcilla
3	1	0,04ppm	0,3	—	—	Toba brachosa con silicificación media
4	1	1,2ppm	1,1	—	—	Toba brachosa con silicificación fuerte
5	1	2,7ppm	1,1	—	—	Toba brachosa con silicificación media
6	1	1,5	1,3ppm	1,1	—	Vato de arcilla con fragmentos de cuarzo
7	1	5 ppm	1,1	—	—	Toba brachosa con silicificación fuerte y pirita
8	1	—	—	—	—	id
9	1	0,4ppm	1,1	—	—	Toba brachosa con silicificación fuerte
10	1	0,1ppm	1,2	—	—	Vato de arcilla con fragmentos de cuarzo
11	1	0,3	0,08ppm	1,0	—	Rueda de vato de cuarzo

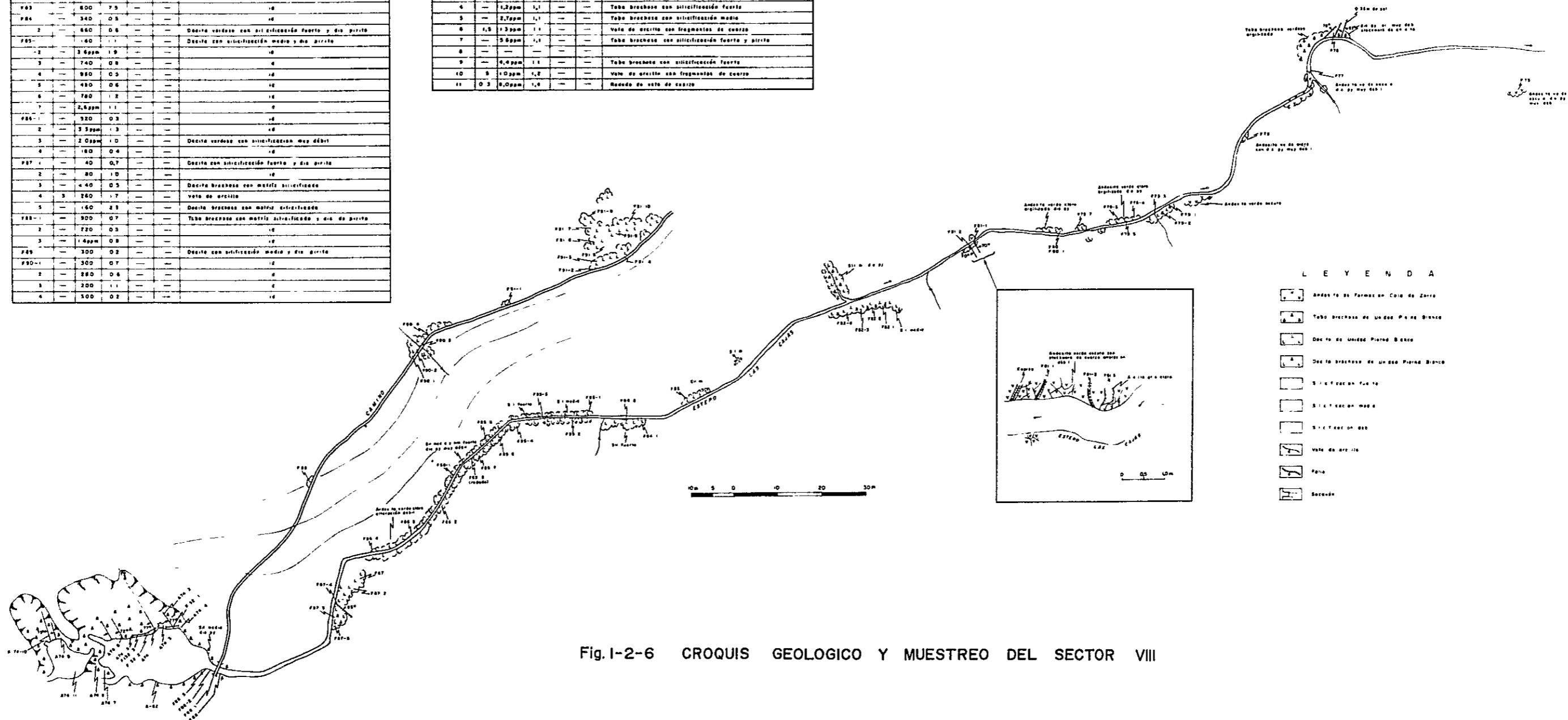
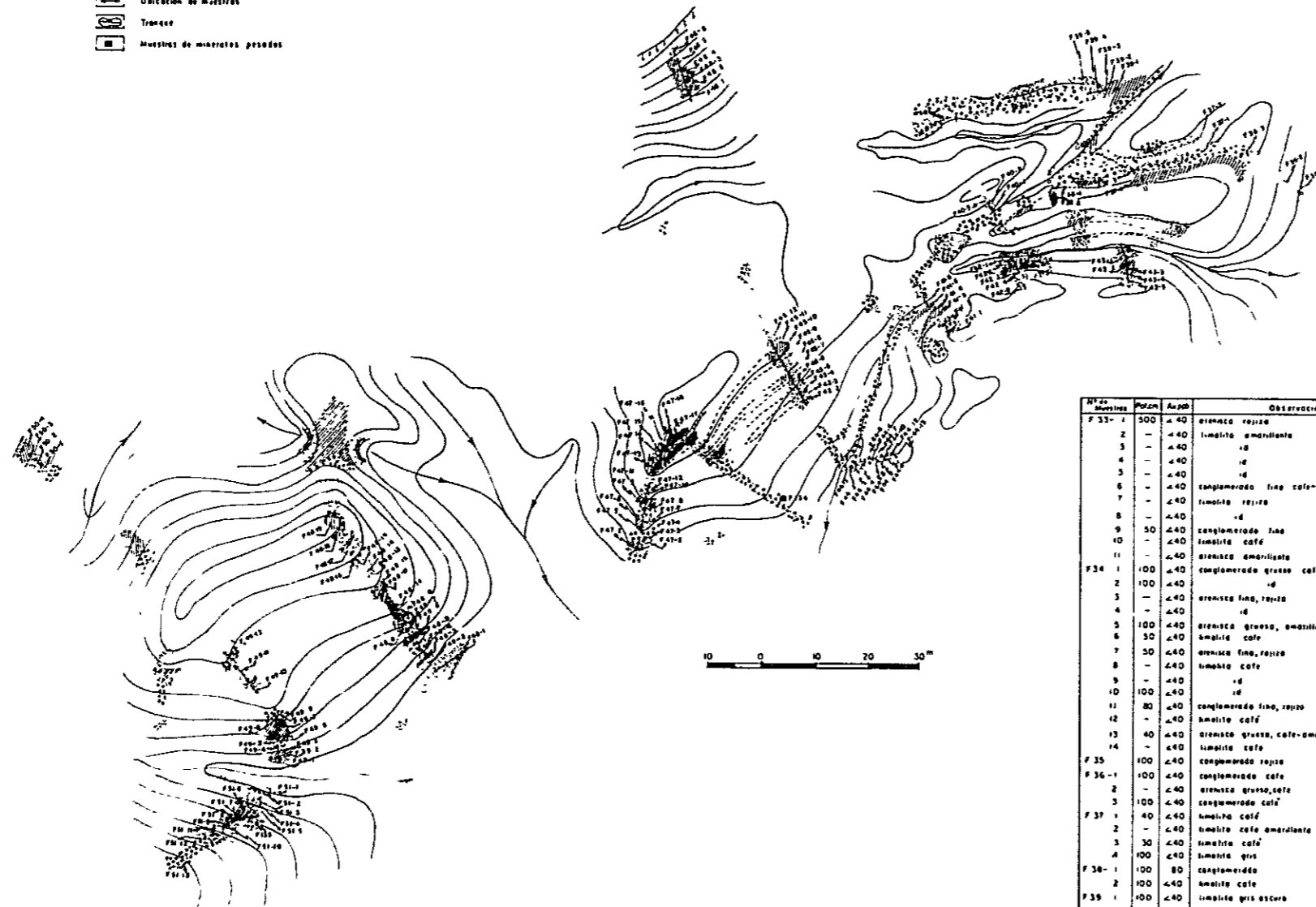
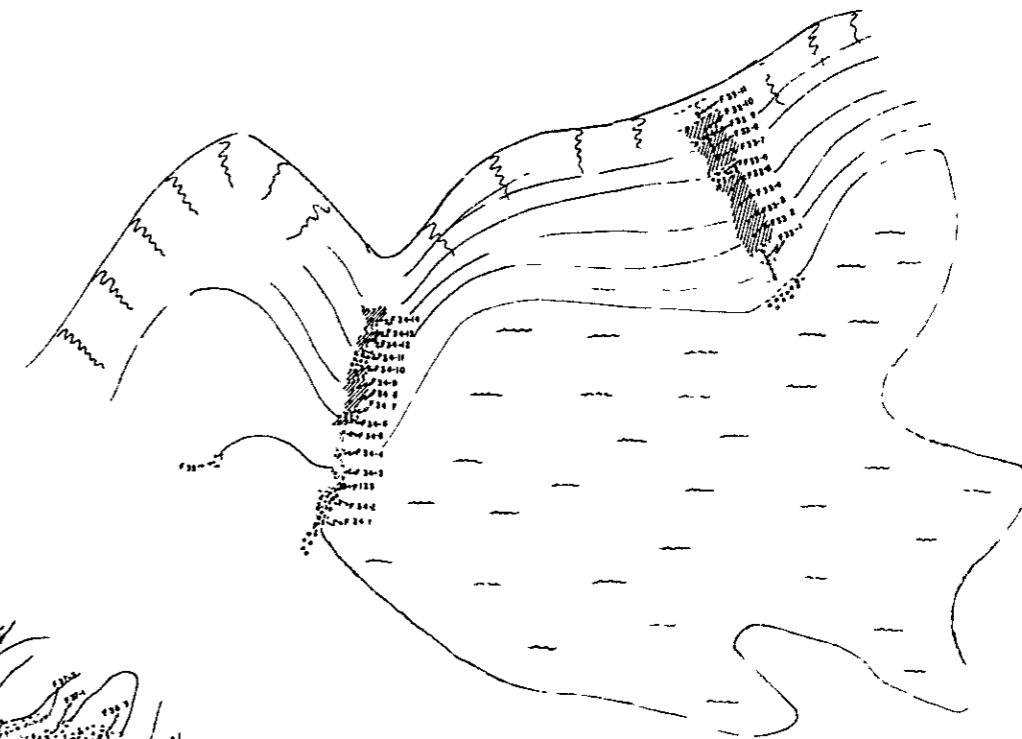
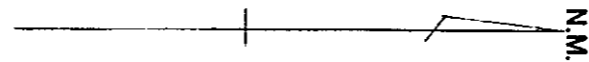


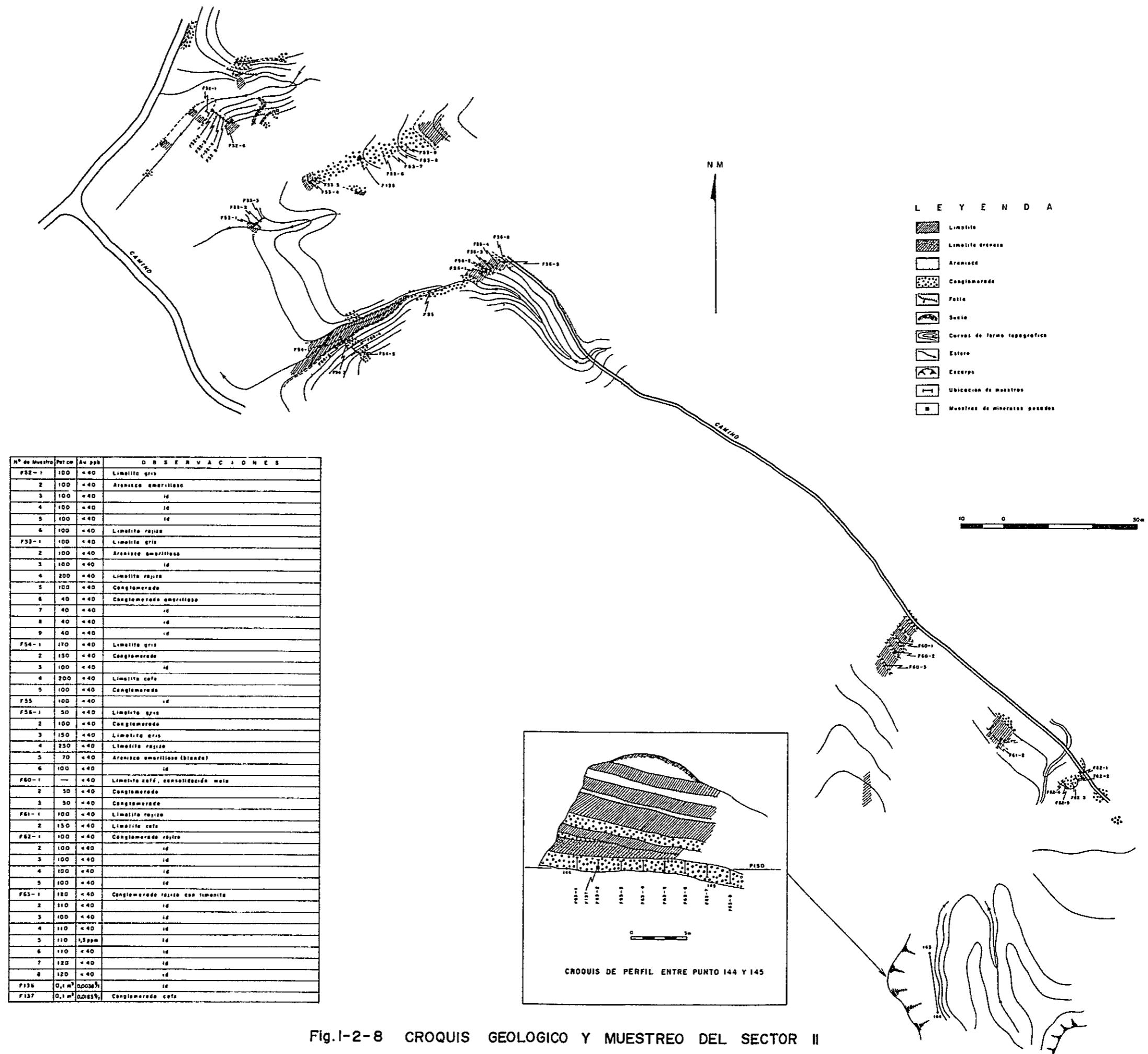
Fig.1-2-6 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR VIII

- LEYENDA**
- Limolite
 - Arenisca
 - Conglomerado
 - Estero
 - Escorzo
 - Cerros de forma topográfica
 - Ubicación de muestras
 - Troncos
 - Muestras de minerales pesados



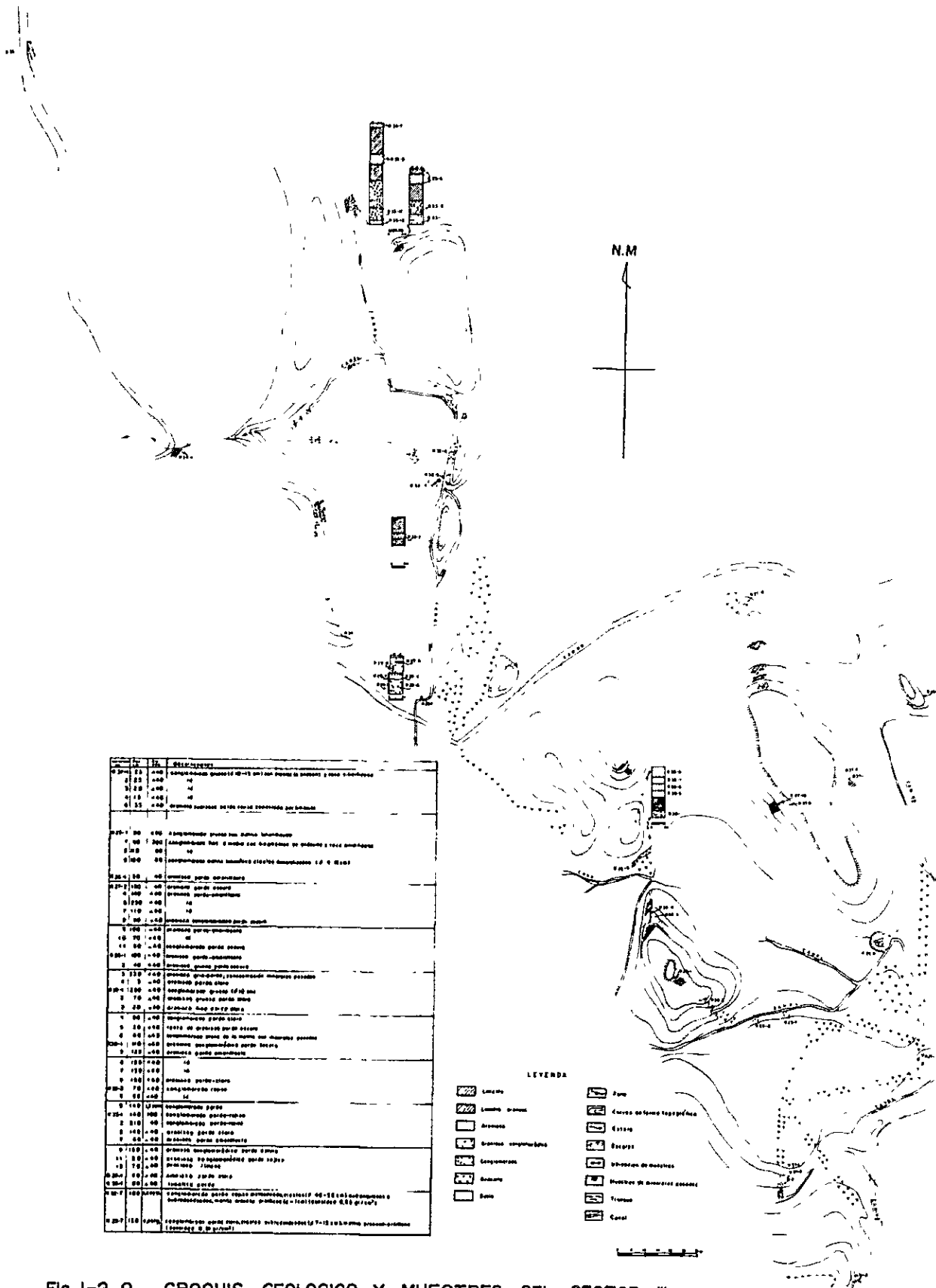
N.º de Muestras	Potom	Aspb	Observaciones	N.º de Muestras	Potom	Aspb	Observaciones	N.º de Muestras	Potom	Aspb	Observaciones
F 33-1	500	<40	arenisca rajosa	F 43-2	80	<40	arenisca gruesa, tabaco	F 48-1	-	<40	arenisca amarillenta
2	-	<40	limolite amarillenta	3	150	<40	limolite café	2	-	<40	arenisca rajosa
3	-	<40	id	4	40	<40	conglomerado fino, amarillento	3	20	<40	limolite id
4	-	<40	id	5	100	<40	limolite café	4	100	<40	conglomerado fino grueso
5	-	<40	id	6	20	160	id	5	100	140	id
6	-	<40	conglomerado fino café-rajoso	7	250	80	conglomerado	6	100	<40	limolite café
7	-	<40	limolite rajoso	F 44-1	40	<40	limolite café	7	170	<40	arenisca amarillenta
8	-	<40	id	2	100	80	conglomerado	8	200	<40	limolite café
9	50	<40	conglomerado fino	3	40	40	limolite café	9	150	160	conglomerado
10	-	<40	limolite café	4	350	260	id	10	-	<40	limolite café
11	-	<40	arenisca amarillenta	5	100	<40	conglomerado	11	100	<40	conglomerado café rajoso
F 34-1	100	<40	conglomerado grueso café-amarillento	6	100	<40	id	12	150	<40	limolite café-rajosa
2	100	<40	id	7	100	160	id	13	-	<40	arenisca amarillenta con limolite
3	-	<40	arenisca fina, rajosa	8	100	<40	id	14	-	<40	id
4	-	<40	id	9	100	<40	id	15	-	<40	id
5	100	<40	arenisca gruesa, amarillenta	10	10	<40	limolite café	16	25	<40	limolite gris
6	50	<40	limolite café	11	100	160	conglomerado	17	-	<40	arenisca gruesa amarillenta
7	50	<40	arenisca fina, rajosa	12	100	40	id	18	150	<40	conglomerado café rajoso
8	-	<40	limolite café	13	150	80	limolite amarillenta	19	150	<40	limolite amarillenta
9	-	<40	id	F 45-1	100	<40	conglomerado	F 49-1	100	<40	arenisca amarillenta
10	100	<40	id	2	60	<40	limolite café	2	15	<40	limolite café
11	80	<40	conglomerado fino, rajoso	3	100	<40	arenisca fina, amarillenta	3	100	<40	id
12	-	<40	limolite café	4	200	<40	limolite café	4	150	80	conglomerado
13	40	<40	arenisca gruesa, café-amarillenta	5	150	<40	conglomerado con clastos de roca silicificada	5	200	<40	arenisca amarillenta
14	-	<40	limolite café	6	150	<40	limolite gris	6	200	720	limolite café
F 35-1	100	<40	conglomerado rajoso	7	50	270	arenisca tabacosa, amarillenta	7	200	<40	limolite rajosa
F 36-1	100	<40	conglomerado café	8	70	<40	limolite café	8	50	<40	limolite café
2	-	<40	arenisca gruesa, café	9	300	<40	arenisca gruesa amarillenta	9	100	<40	arenisca amarillenta
F 37-1	100	<40	conglomerado café	10	80	<40	limolite gris	10	150	<40	id
2	-	<40	limolite café	11	350	<40	limolite rajosa	11	300	<40	arenisca fina amarillenta
3	30	<40	limolite café amarillenta	12	150	<40	arenisca gris-amarillenta con banda de limolite	12	150	<40	arenisca amarillenta (tabacosa)
4	100	<40	limolite gris	F 46-1	350	<40	limolite café amarillenta	F 50-1	100	<40	arenisca gruesa amarillenta
F 38-1	100	80	conglomerado	2	100	<40	arenisca gruesa rajosa	2	130	<40	id
2	100	<40	limolite café	3	-	<40	limolite café, consolidado en masa	3	150	<40	arenisca amarillenta
F 39-1	100	<40	limolite gris oscura	4	-	<40	id	4	300	<40	limolite amarillenta
2	-	<40	arenisca amarillenta argilosa	5	-	<40	id	5	100	<40	limolite café consolidación mala
3	-	<40	limolite café	6	100	<40	arenisca gruesa amarillenta	6	100	<40	arenisca amarillenta consolidación mala
4	100	<40	conglomerado fino	F 47-1	-	60	limolite café	F 51-1	150	<40	arenisca amarillenta
5	100	<40	conglomerado	2	100	<40	conglomerado	2	50	<40	limolite café
F 40-1	50	<40	conglomerado	3	100	<40	id	3	150	<40	arenisca gruesa amarillenta
2	140	<40	limolite café argilosa	4	100	120	id	4	50	<40	limolite café
3	100	<40	arenisca rajosa	5	100	180	limolite café	5	100	<40	arenisca amarillenta-rajosa
F 41-1	150	<40	limolite café	6	150	<40	id	6	100	<40	limolite café
2	220	<40	conglomerado medio, gris amarillenta	7	100	<40	conglomerado	7	100	<40	id
3	200	60	limolite café	8	50	60	id	8	100	<40	id
4	40	<40	arenisca amarillenta	9	-	40	limolite gris	9	40	<40	arenisca fina
5	100	<40	limolite café	10	100	<40	arenisca amarillenta tabacosa	10	50	<40	limolite café
6	100	<40	arenisca rajosa	11	50	<40	limolite café con limonita	11	120	<40	arenisca gruesa amarillenta
F 42-1	100	150	conglomerado café-amarillento	12	250	<40	arenisca gruesa, amarillenta	12	100	<40	conglomerado rajoso
2	100	<40	id	13	-	60	limolite café	13	100	<40	id
3	100	<40	limolite gris	14	-	<40	arenisca amarillenta	F 133	Q1m	Q2m	conglomerado
4	150	<40	arenisca gruesa	15	-	80	limolite café	F 134	Q1m	Q2m	id
5	100	<40	arenisca gruesa, rajosa	16	-	80	conglomerado	F 135	Q1m	Q2m	id
F 43-1	75	<40	limolite café	17	-	<40	limolite café con limonita				
				18	-	<40	limolite café				

Fig. 1-2-7 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR I



Nº de Muestra	Pct cm	Av ppb	OBSERVACIONES
F52-1	100	+40	Limolita gris
2	100	+40	Arenisco amarillizo
3	100	+40	id
4	100	+40	id
5	100	+40	id
6	100	+40	Limolita rajosa
F53-1	100	+40	Limolita gris
2	100	+40	Arenisco amarillizo
3	100	+40	id
4	200	+40	Limolita rajosa
5	100	+40	Conglomerado
6	40	+40	Conglomerado amarillizo
7	40	+40	id
8	40	+40	id
9	40	+40	id
F54-1	170	+40	Limolita gris
2	130	+40	Conglomerado
3	100	+40	id
4	200	+40	Limolita cafe
5	100	+40	Conglomerado
F55	100	+40	id
F56-1	30	+40	Limolita gris
2	100	+40	Conglomerado
3	150	+40	Limolita gris
4	250	+40	Limolita rajosa
5	70	+40	Arenisco amarillizo (blanda)
6	100	+40	id
F60-1	—	+40	Limolita café, consolidada mala
2	30	+40	Conglomerado
3	30	+40	Conglomerado
F61-1	100	+40	Limolita rajosa
2	130	+40	Limolita cafe
F62-1	100	+40	Conglomerado rajoso
2	100	+40	id
3	100	+40	id
4	100	+40	id
5	100	+40	id
F63-1	120	+40	Conglomerado rajoso con limonita
2	110	+40	id
3	100	+40	id
4	110	+40	id
5	110	+390m	id
6	110	+40	id
7	120	+40	id
8	120	+40	id
F136	0,1 m³	0,0036%	id
F137	0,1 m³	0,0185%	Conglomerado cafe

Fig.1-2-8 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR II








Altura	Dist.	Descripción
2100	100	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
2050	150	10
2000	200	10
1950	250	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1900	300	10
1850	350	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1800	400	10
1750	450	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1700	500	10
1650	550	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1600	600	10
1550	650	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1500	700	10
1450	750	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1400	800	10
1350	850	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1300	900	10
1250	950	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1200	1000	10
1150	1050	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1100	1100	10
1050	1150	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
1000	1200	10
950	1250	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
900	1300	10
850	1350	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
800	1400	10
750	1450	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
700	1500	10
650	1550	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
600	1600	10
550	1650	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
500	1700	10
450	1750	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
400	1800	10
350	1850	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
300	1900	10
250	1950	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
200	2000	10
150	2050	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
100	2100	10
50	2150	Formación geológica T-12 con bloques de granito y una caliche
0	2200	10

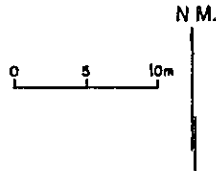
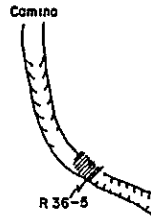
LEYENDA

	Loma		Faja
	Loma de arena		Cursos de agua temporales
	Arroyo		Estero
	Cerro con vegetación		Barrizal
	Cerro		Diques de maderas
	Barrizal		Puentes de maderas simples
	Barrizal		Puentes
	Barrizal		Canal

Fig.1-2-9 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR III

L E Y E N D A

-  Limolite
-  Arenisca
-  Conglomerado
-  Curvas de formas topográficas
-  Escarpe



Muestra Nº	Pot. cm	Au ppb	Observaciones
R36-1	50	(40)	Conglomerado arenoso
R36-2	80	(40)	Arenisca gruesa parda.
R36-4	70	(40)	Arenisca gruesa parda.
R36-5	140	(40)	Limolite pardo-clara

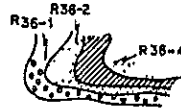











Fig 1-2-10 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR IV

L E Y E N D A

-  Limolite
-  Arenisca
-  Conglomerado
-  Cubierta de suelo
-  Curvas de formas topográficas
-  Estero o quebrada
-  Escarpe
-  Ubicación de muestras
-  Punto de geofísica

Muestra Nº	Pot. cm	Au ppb	Observaciones
R38-1	70	40	Conglomerado, clastos subangulosos de andesita, ϕ 16cm
R38-2	90	(40)	
R38-3	60	(40)	
R38-4	60	(40)	Paleosuelo en andesita.
R38-5	110	(40)	Conglomerado
R38-10	130	(40)	Arenisca pardo-amarillenta.

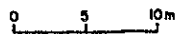
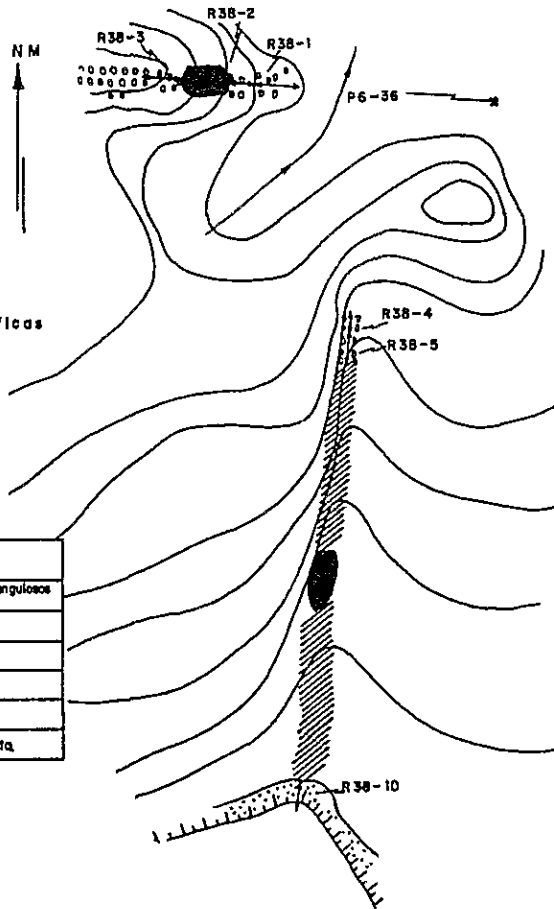
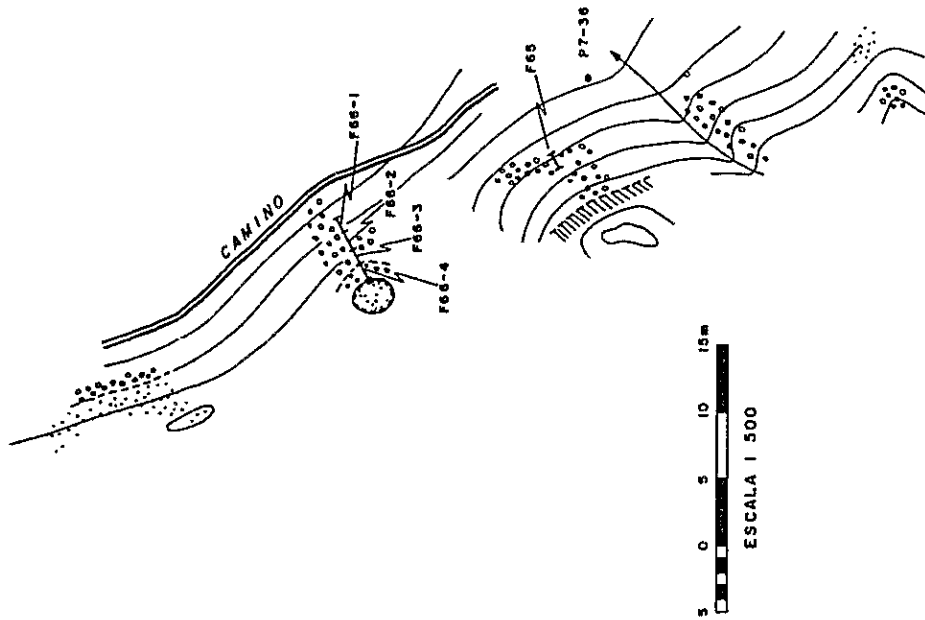


Fig.1-2-11 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR V

N.M.



Nº de Muestra	Pot cm	Au ppb	OBSERVACIONES
F65	120	< 40	Conglomerado rojizo
F66-1	130	< 40	id
2	130	< 40	id
3	130	< 40	id
4	150	< 40	Conglomerado amarillento

LEYENDA







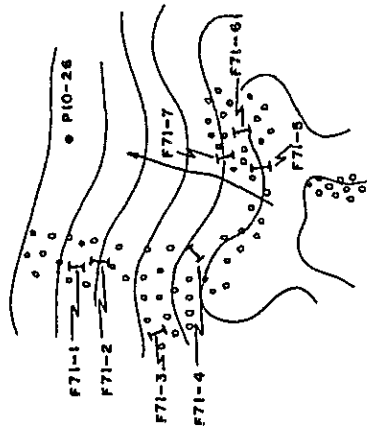
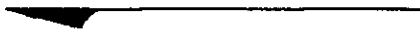
-  Limolito
-  Arenisca amarillenta
-  Conglomerado
-  Estero
-  Curvas de forma topográfica
-  Punto de geofísico





FIG. 1-2-12 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR VI

N.M.



Nº de Muestra	Pot.cm	Au ppb	O B S E R V A C I O N E S
F71-1	100	60	Conglomerado rojizo con bandas de limonita
2	150	< 40	id
3	100	< 40	id
4	100	< 40	id
5	100	< 40	id
6	100	< 40	id
7	100	< 40	id

L E Y E N D A

-  Conglomerado rojizo
-  Estero
-  Curvas de forma topográfica
-  Punto de geofísica

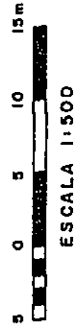


Fig. 1-2-13 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR VII

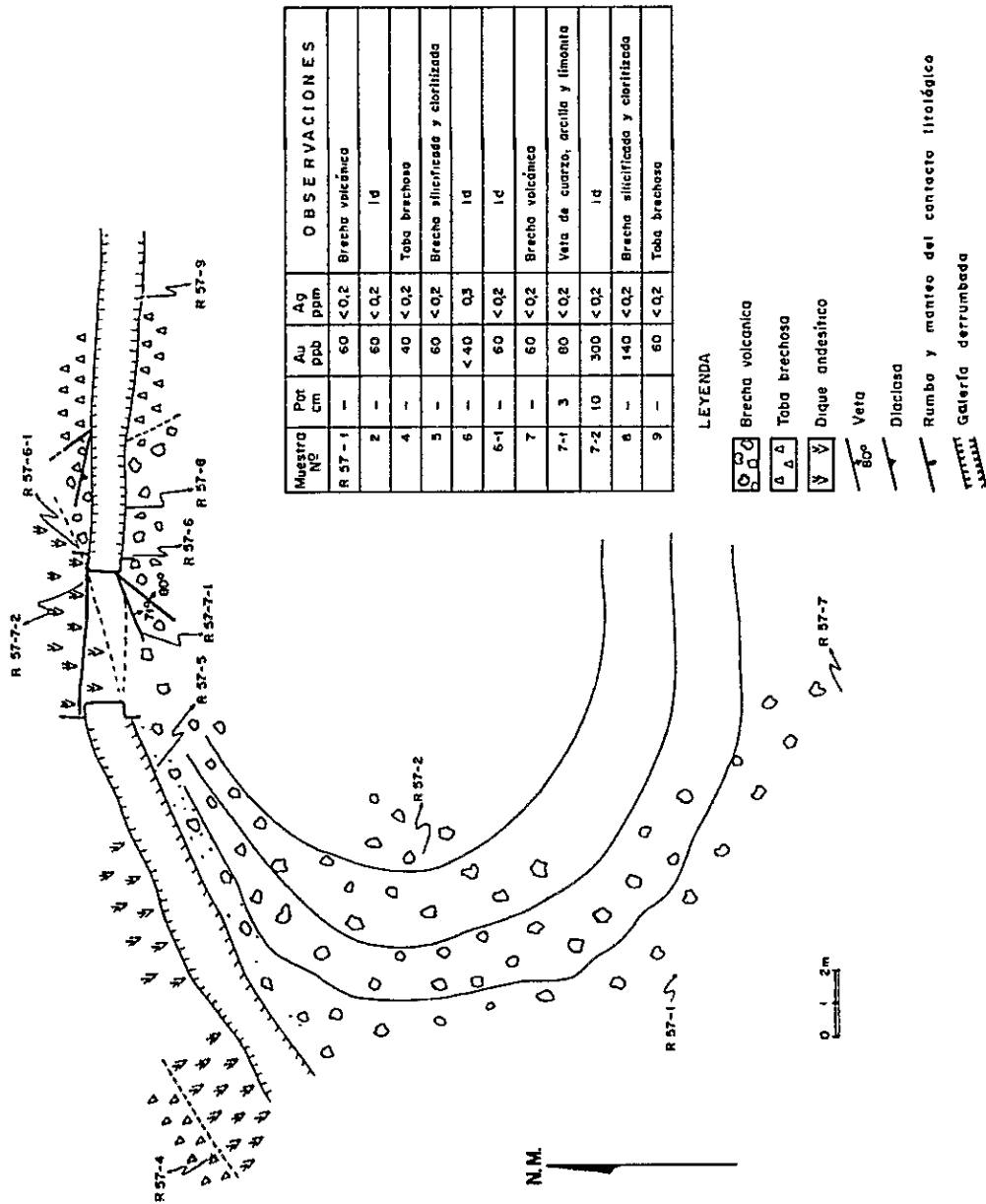
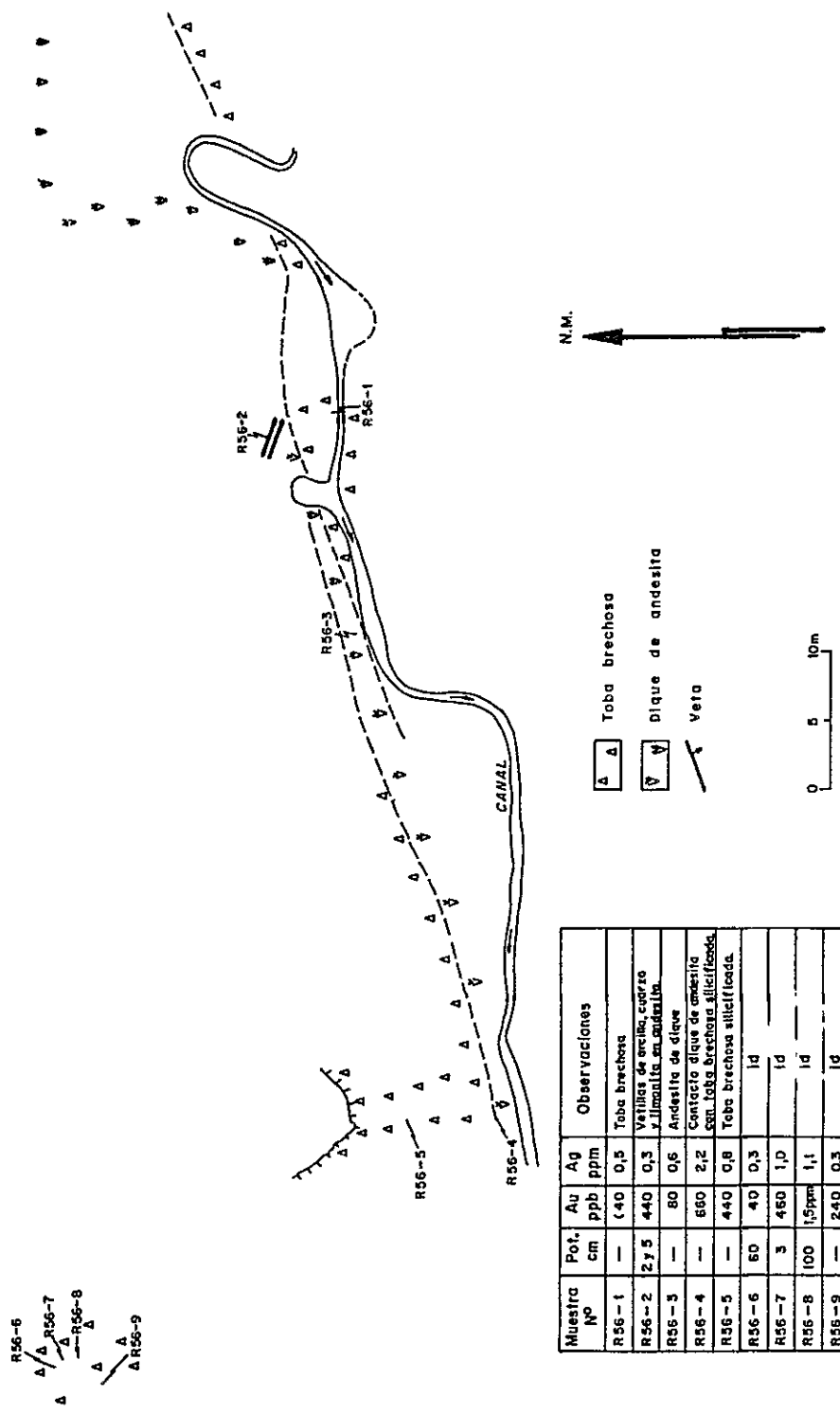


Fig.1-2-14 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR IX



Muestra No.	Pot. cm	Au ppb	Ag ppm	Observaciones
R56-1	—	440	0,5	Toba brechosa
R56-2	2,75	440	0,3	Vetillas de arcilla, cuarzo y limonita en andesita
R56-3	—	80	0,6	Andesita de dique
R56-4	—	560	2,2	Contacto dique de andesita con toba brechosa silicificada
R56-5	—	440	0,8	Toba brechosa silicificada
R56-6	50	40	0,3	Id
R56-7	3	450	1,0	Id
R56-8	100	1,5ppm	1,1	Id
R56-9	—	240	0,3	Id

Fig.1-2-15 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR X

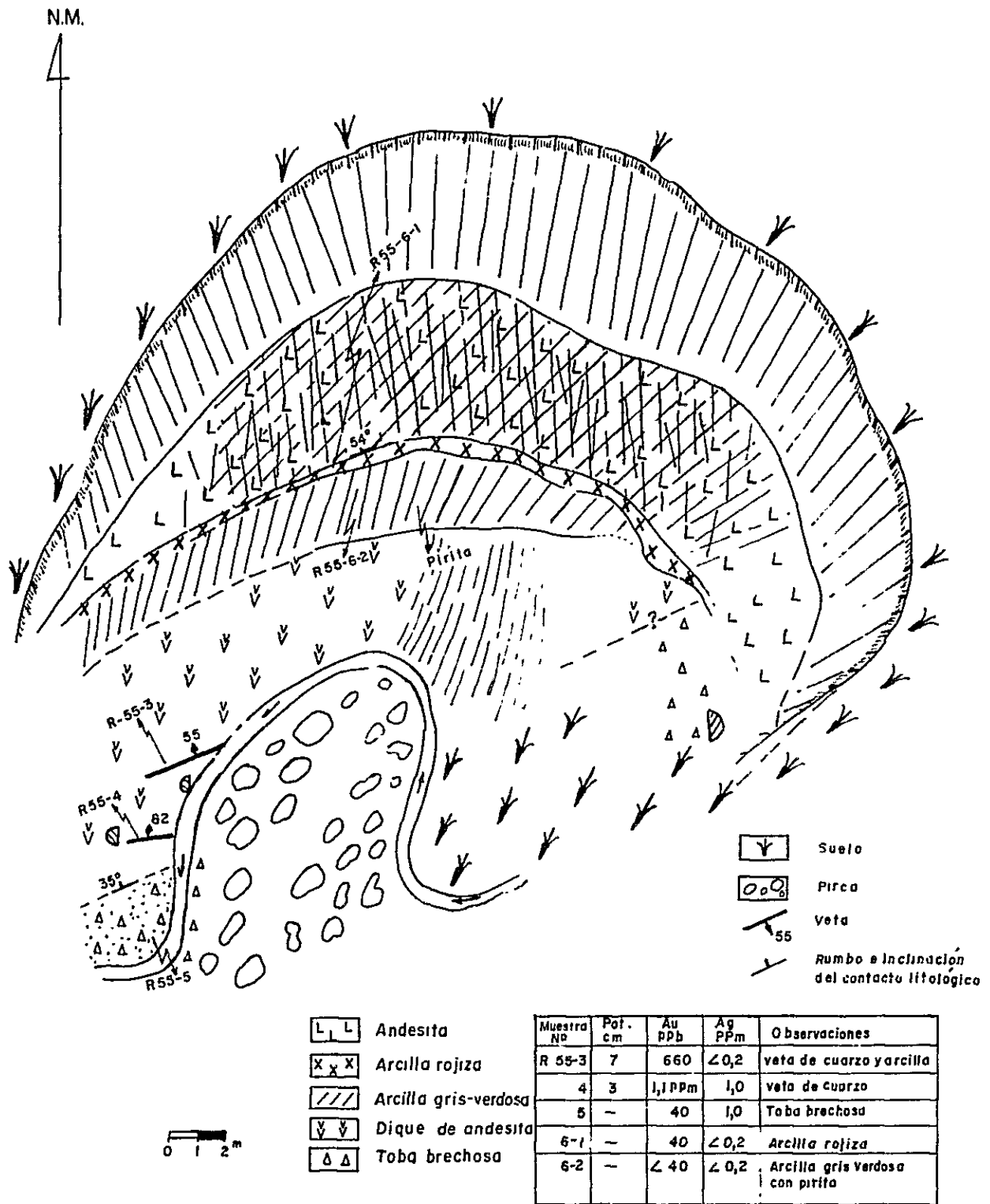


Fig.1-2-16 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR XI

Muestra N°	Pot. cm	Au ppb	Ag ppm	Observaciones
R52-1	-	160	0,3	toba brechosa
2	-	100	<0,2	Id
3	-	< 40	0,2	Id
4	-	< 40	<0,2	Id
5	-	< 40	<0,2	Id
6	-	< 40	<0,2	Id
7	-	100	<0,2	Id
8	-	460	<0,2	Id
9	-	180	<0,2	Id
10	-	80	<0,2	Id
11	-	60	<0,2	Id
12	-	60	0,3	Id
13	-	< 40	0,4	Id
14	-	< 40	0,5	Id

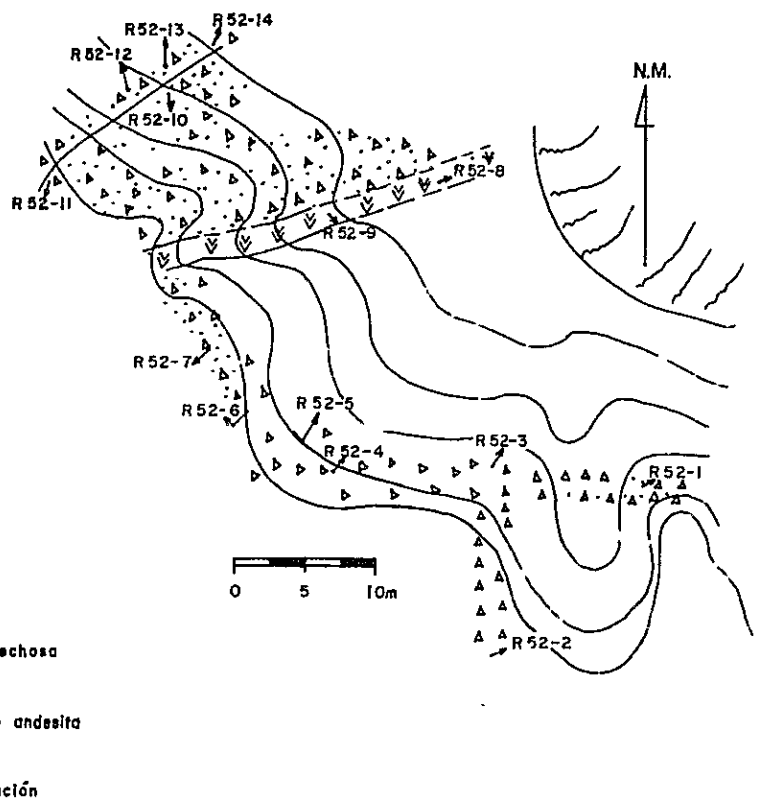
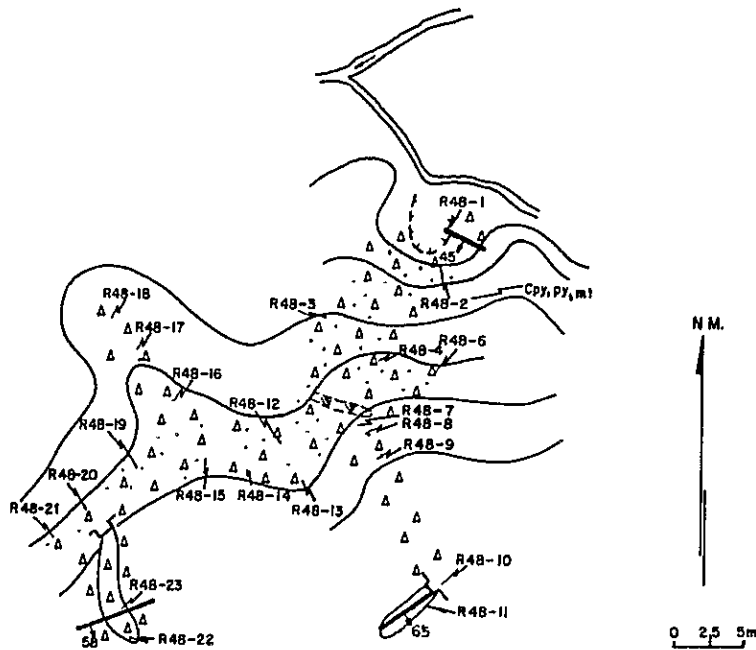


Fig.1-2-17 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR XII



Muestra N°	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	Observaciones
R48-1	8-11	100	1,3	Veta de cuarzo y arcilla
R48-2		<40	1,0	Toba brechosa silicificada
R48-3		60	0,4	Toba brechosa
R48-4		280	0,8	id
R48-6		<40	0,4	id
R48-7		60	<0,2	id
R48-8		<40	<0,2	id
R48-9		<40	<0,2	id
R48-10	1-1,5	<40	0,7	Veta de cuarzo y limonita
R48-11		<40	0,2	Toba brechosa
R48-12		<40	0,2	id
R48-13		<40	0,2	id
R48-14		<40	<0,2	id
R48-15		<40	<0,2	id
R48-16		520	0,3	id
R48-17		100	<0,2	id
R48-18		80	<0,2	id
R48-19		40	0,3	id
R48-20		100	0,3	id
R48-21		220	0,5	id
R48-22		<40	0,4	id
R48-23	0,8	1,6 ppm	1,3	Veta de arcilla y limonita

L E Y E N D A

- Toba brechosa
- Dique andesítico
- Silicificación
- Socavón
- Veta

Fig.1-2-18 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR XIII

Muestra N°	Pot. cm	Au ppb	Ag ppm	Observaciones
R48-1	2,5	12ppm	4,8	Veta de cuarzo
R48-2	--	160	0,3	Toba brechosa.

- suelo
 - Toba brechosa
 - Veta
- 0 1 2m.

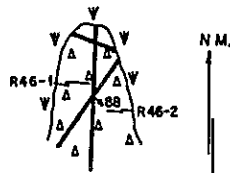
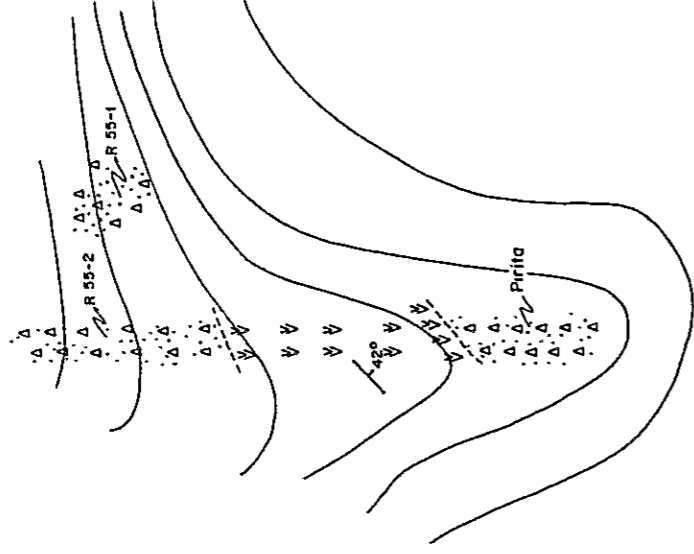


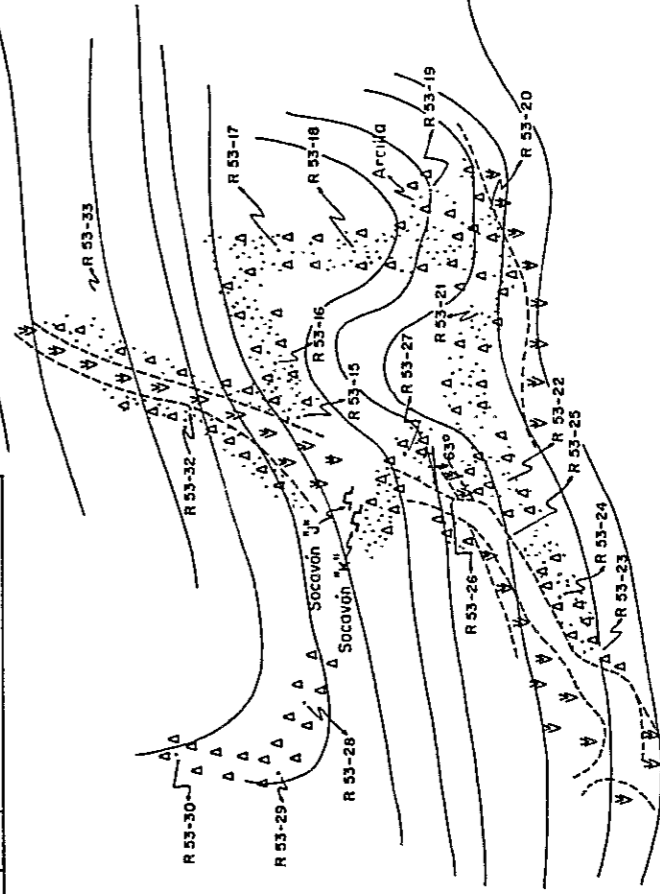
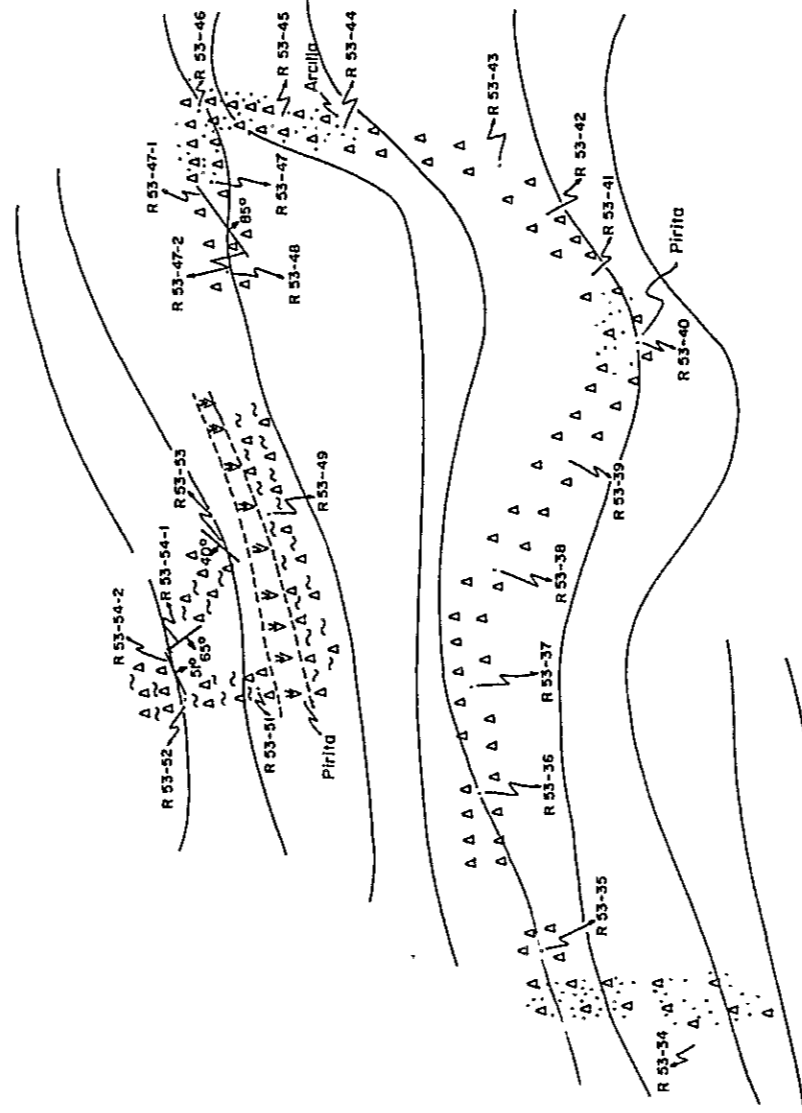
Fig.1-2-19 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR XIV

Muestra N°	Pot cm.	Au ppb	Ag ppm	OBSERVACIONES
R 53-15	—	60	<0,2	Toba brechosa silicificada
16	—	80	<0,2	Toba brechosa
17	—	60	<0,2	Id
18	—	60	0,2	Id
19	50	80	<0,2	Toba brechosa, débil silicif. y argilización
20	—	80	<0,2	Contacto toba brechosa con dique andesítico
21	—	40	<0,2	Toba brechosa
22	—	60	<0,2	Id
23	—	260	<0,2	Toba brechosa argilizada
24	—	40	<0,2	Toba brechosa silicificada
25	—	<40	<0,2	Id
26	—	40	<0,2	Id
27	—	60	<0,2	Id
28	—	40	<0,2	Toba brechosa
29	—	60	<0,2	Id
30	—	40	<0,2	Id
31	—	<40	<0,2	Id
32	—	<40	<0,2	Id
33	—	40	<0,2	Id
34	—	40	<0,2	Id
35	—	40	<0,2	Id
36	—	<40	<0,2	Id
37	—	<40	<0,2	Id
38	—	<40	<0,2	Id
39	—	<40	<0,2	Id
40	—	340	<0,2	Id
41	—	<40	<0,2	Id
42	—	40	<0,2	Id
43	—	40	<0,2	Id
44	—	40	<0,2	Id
45	—	100	<0,2	Id
46	—	40	<0,2	Id
47	—	120	0,3	Id
47-1	2-7	220	1,6	Veta de arcilla
47-2	2-7	440	3,0	Id
48	—	<40	<0,2	Toba brechosa
49	—	<40	0,2	Id
51	—	<40	<0,2	Id
52	—	<40	0,3	Id
53	—	100	<0,2	Veta de arcilla
54-1	7	60	0,2	Id
54-2	2	<40	0,3	Id
R 55-1	—	40	<0,2	Toba brechosa
2	—	40	<0,2	Id



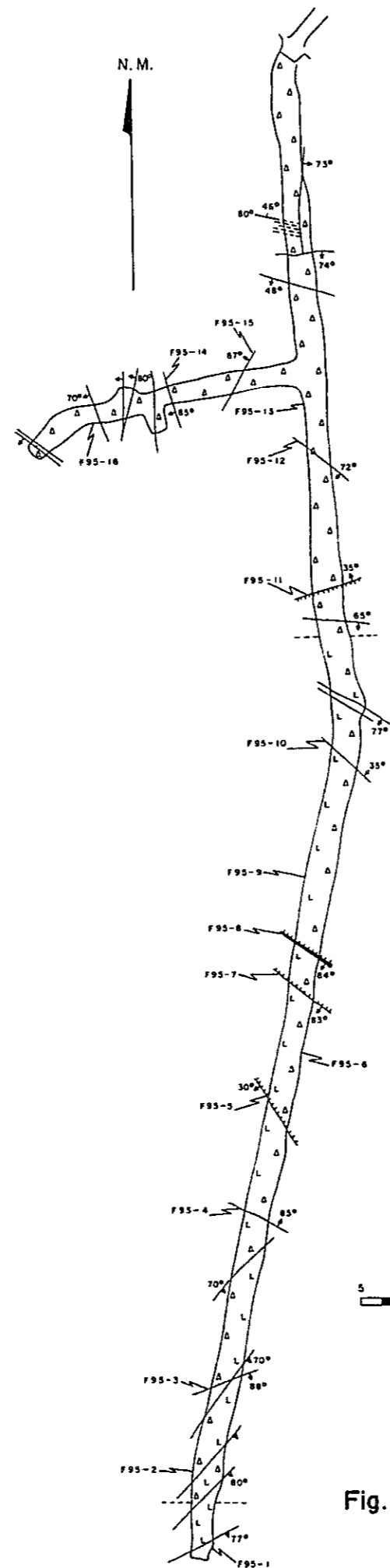
LEYENDA

- △ △ △ Toba brechosa
- ▽ Dique de andesita
- Silicificación
- Carbonatización
- Veta
- 65° Rumbo y manteo
- 42° Rumbo y manteo



N.M.

Fig.1-2-20 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR XV



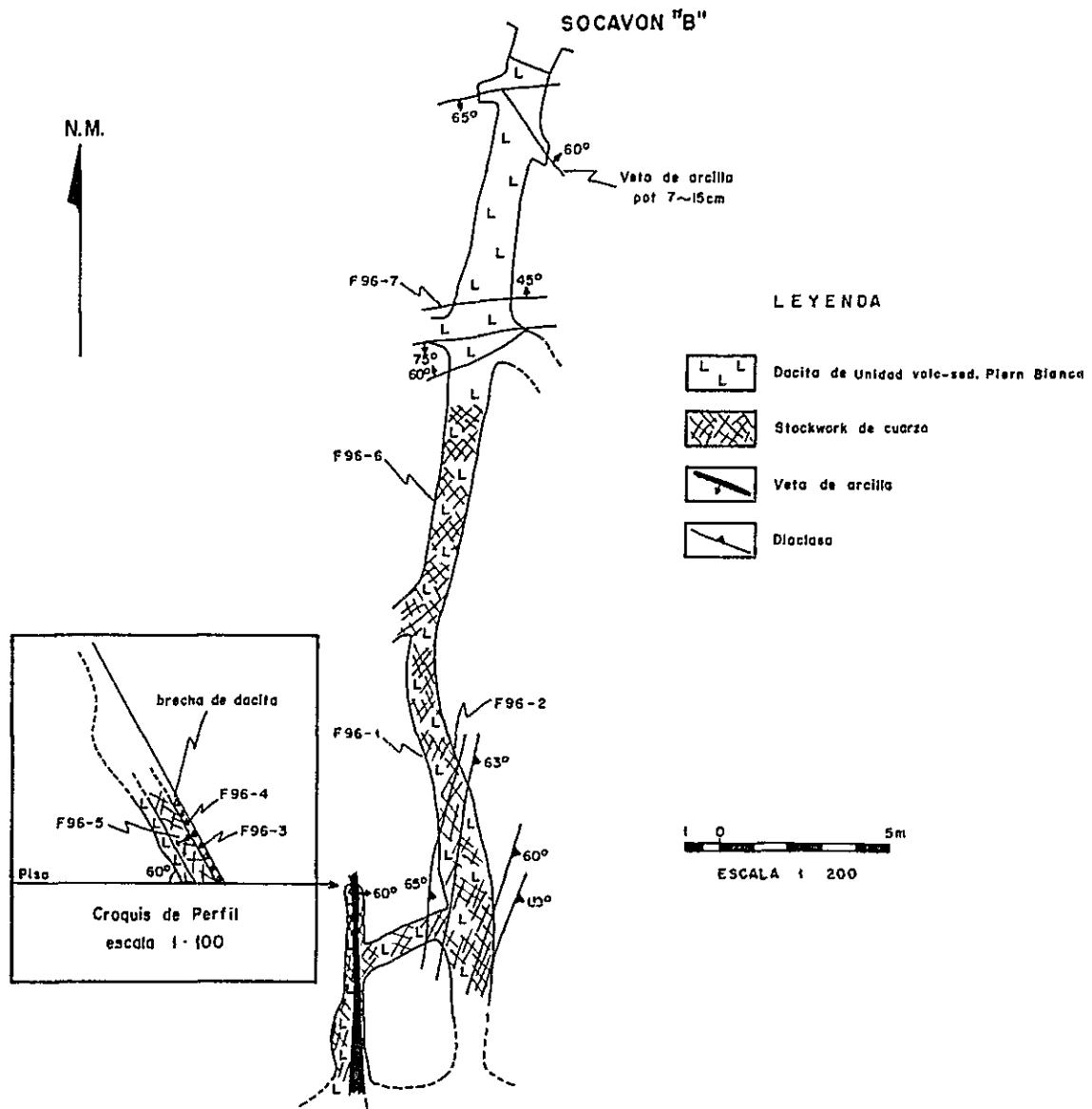
Nº de muestra	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	As ppm	S%	OBSERVACIONES
F95-1	100	—	—	—	—	Dacita con pirita diseminada debil
2	100	800	1,6	—	—	Dacita brechosa
3	1	180	0,7	—	—	Vetilla de limonita
4	3	< 40	< 0,2	—	—	Vetilla de limonita
5	2	< 40	0,3	—	—	Arcilla de falla verdosa
6	100	< 40	0,3	—	—	Dacita brechosa verdosa
7	7	< 40	0,3	260	0,60	Arcilla de falla
8	7	120	0,3	95	0,02	Arcilla de falla con limonita
9	100	60	< 0,2	—	—	Dacita brechosa verdosa
10	4	60	0,3	—	—	Arcilla con limonita
11	4	200	0,4	—	—	Arcilla de falla verdosa
12	2	60	0,2	—	—	Vetilla de arcilla verde
13	100	< 40	0,2	—	—	Brecha tabacea cloritizado
14	0,5	< 40	< 0,2	—	—	Vetilla de arcilla
15	1	< 40	< 0,2	—	—	Vetilla de arcilla verde
16	100	—	—	—	—	Brecha tabacea verdosa

L E Y E N D A

- Toba de ceniza verdosa
- Brecha tabacea verdosa
- Dacita brechosa
- Dacita
- Falla con arcilla
- Veta de limonita con arcilla
- Diataseo



Fig. 1-2-21 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SOCAVON "A"

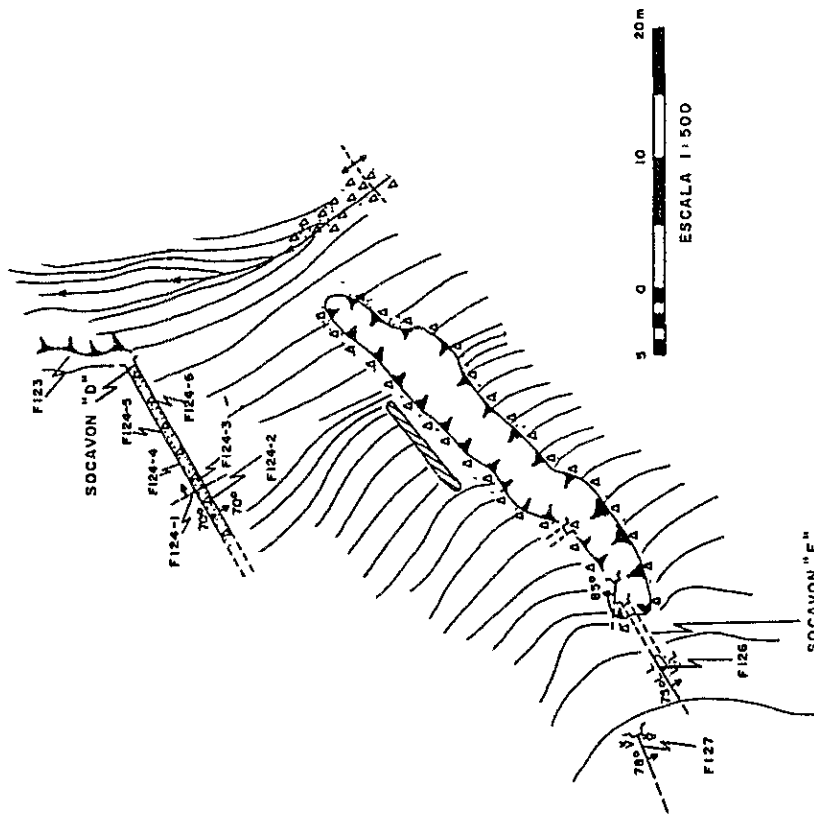


Nº de Muestra	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	As ppm	S %	OBSERVACIONES
F 96 - 1	100	380	0,3	—	—	Stockwork de cuarzo en dacita
2	100	60	0,3	—	—	id
3	12	3,8 ^{ppm}	0,9	95	0,02	Brecha de falla con arcilla
4	12	180	< 0,2	85	0,03	id
5	32	1,7 ^{ppm}	0,3	130	0,02	Brecha de dacita con arcilla
6	100	240	< 0,2	—	—	Stockwork de cuarzo en dacita
7	4	< 40	< 0,2	35	0,02	Veta de arcilla con limonita

Fig. 1-2-22 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SOCAVON "B"

N.M.

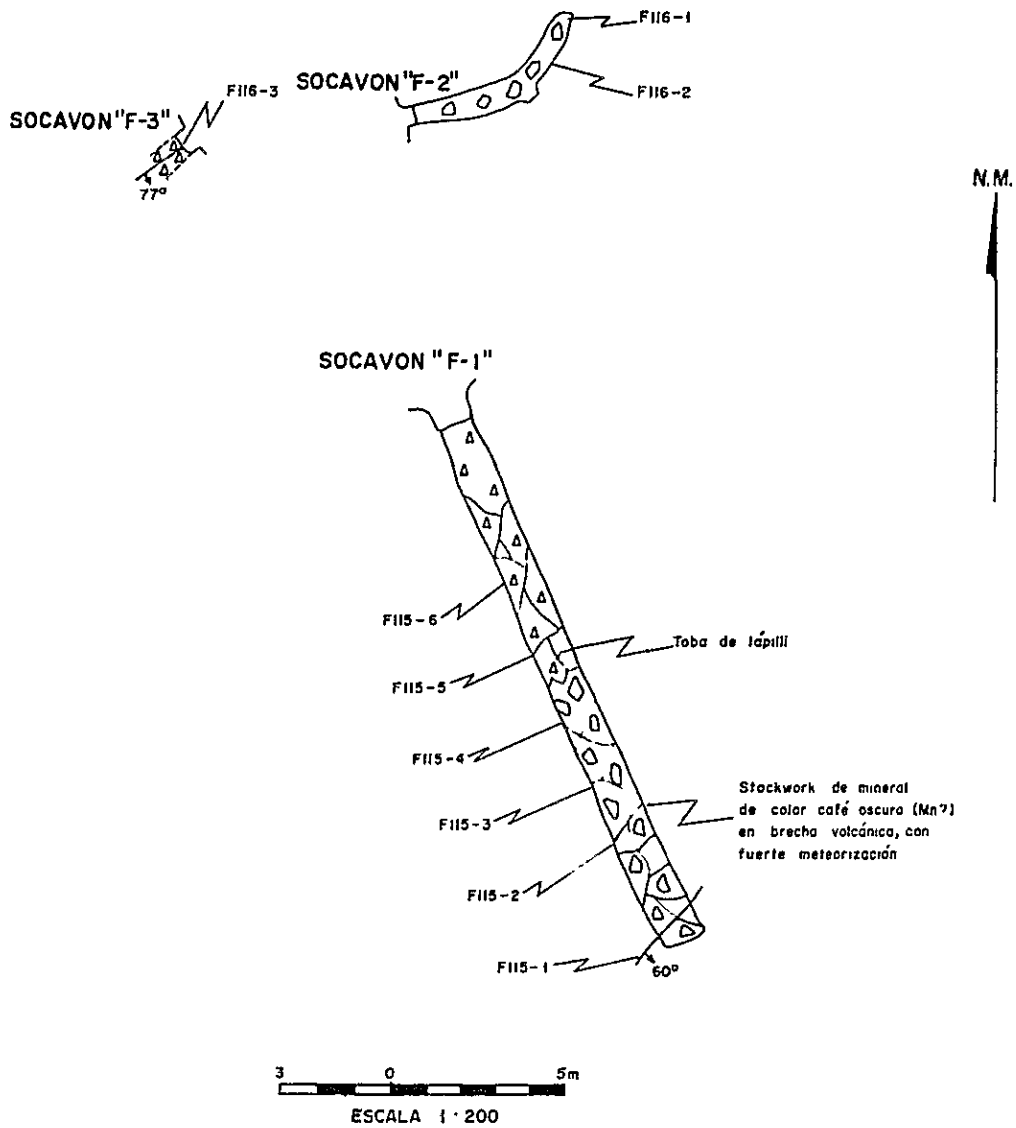
Nº de Muestra	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	O B S E R V A C I O N E S
F 124-1	1	1,4	1,1	Vetilla de arcilla con timonita
2	100	80	0,6	Toba brechosa silicificada, fuerte
3	100	620	1,1	Id
4	100	180	1,3	Id
5	100	140	0,8	Id
6	100	40	0,7	Id
F 125	3	320	0,4	Veta de cuarzo con arcilla
F 127	5	420	<0,2	Id



L E Y E N D A

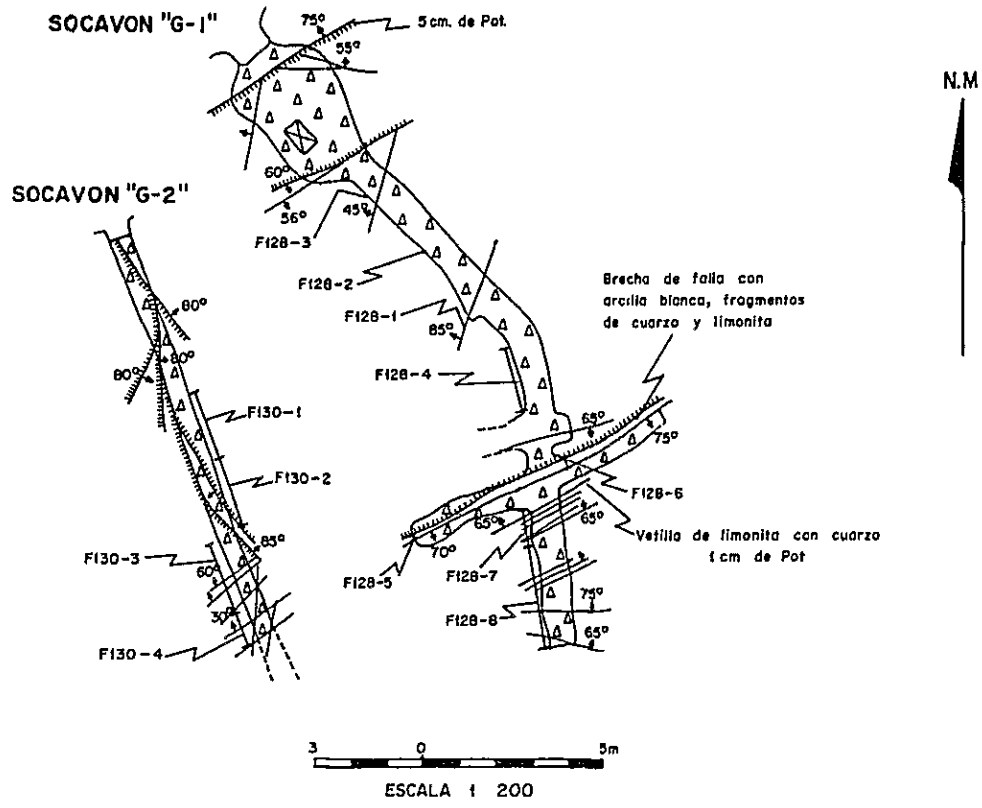
- Toba brechosa
- Dacita
- Dique de andesita
- Silicificación fuerte
- Silicificación débil
- Veta de cuarzo y/o arcilla
- Socavón abandonada
- Socavón abandonado (Nivel inferior)
- Estero
- Curvas de forma topográfica
- Salto
- Escarpe

Fig. 1-2-23 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR DE LOS SOCAVONES "D" Y "E"



Nº de Muestra	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	O B S E R V A C I O N E S
F115 - 1	2	80	< 0,2	Vetilla de arcilla con limonita
2	100	60	0,3	Brecha volcánica con mineral de color café oscuro
3	100	80	< 0,2	Id
4	100	160	< 0,2	Id
5	100	60	< 0,2	Brecha tobácea con mineral de color café oscuro
6	100	60	< 0,2	Id
F116 - 1	100	80	< 0,2	Brecha volcánica con stockwork de limonita
2	100	440	< 0,2	Id
3	2	3,8 ppm	0,9	Vetilla de arcilla con limonita

Fig. I-2-24
 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DE LOS
 SOCAVONES "F-1", "F-2" Y "F-3"



Nº de Muestra	Pot cm	Au ppb	Ag ppm	O B S E R V A C I O N E S
F128 - 1	1	180	0,9	Vetilla de limonita
2	120	<40	0,3	Brecha tobácea, silicificación débil con limonita
3	120	60	0,7	Id
4	200	180	1,0	Id
5	10	180	0,7	Brecha de falla con arcilla, cuarzo y limonita
6	20	120	0,6	Id
7	100	40	2,7	Vetilla de limonita con cuarzo
8	300	60	1,0	Brecha tobácea, silicificación débil con limonita
F130 - 1	200	60	0,4	Brecha tobácea
2	200	60	0,3	Id
3	200	60	0,4	Brecha tobácea con vetilla de limonita
4	100	80	1,0	Id




- LEYENDA
-  Brecha tobácea
 -  Falla
 -  Veta de limonita

Fig.1-2-25
 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DE LOS SOCAVONES "G-1" Y "G-2"

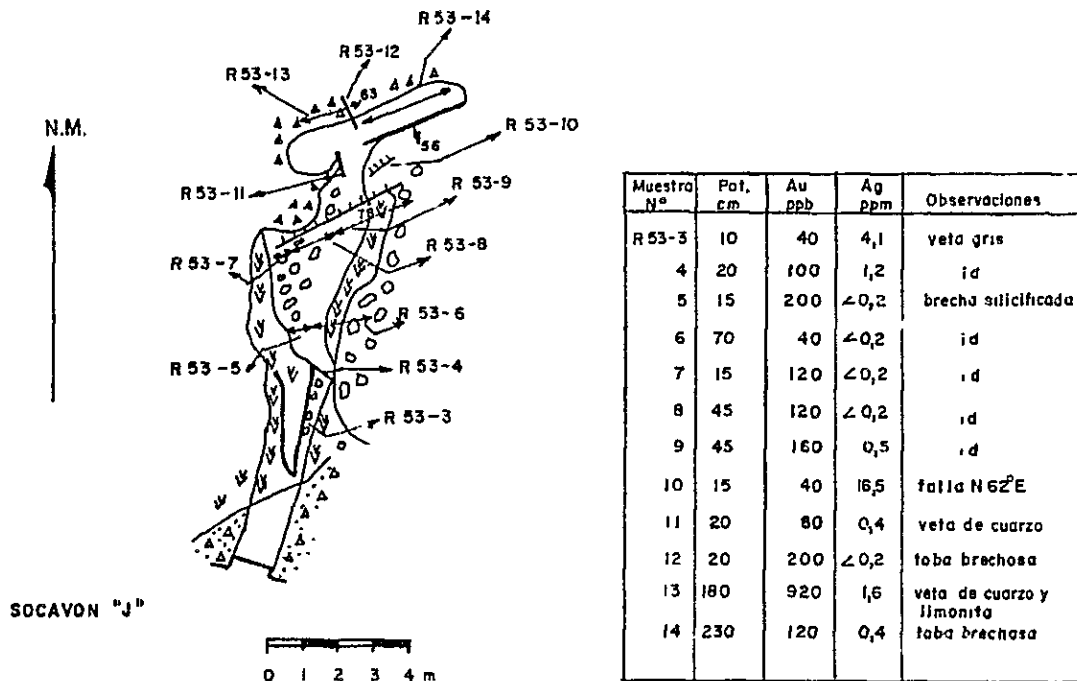
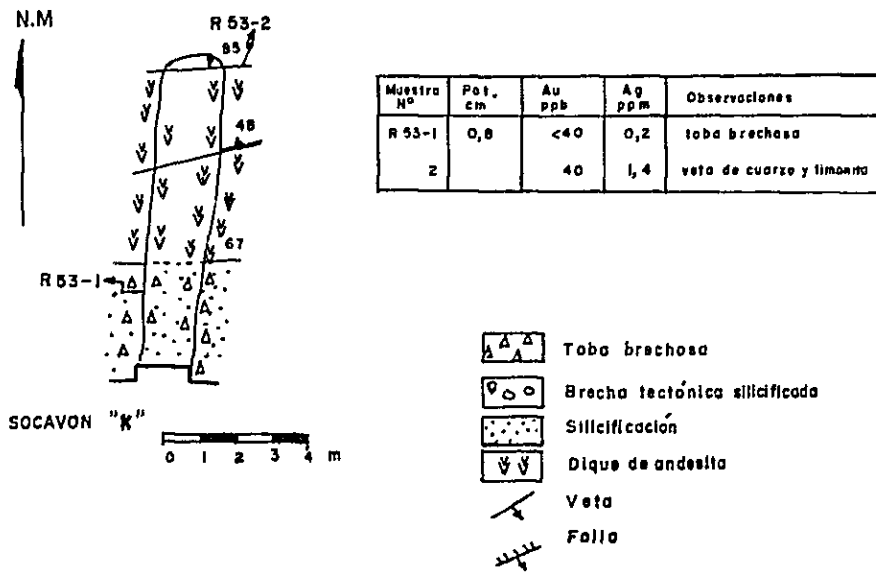


Fig.I-2-26 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DE LOS SOCAVONES "J" Y "K"

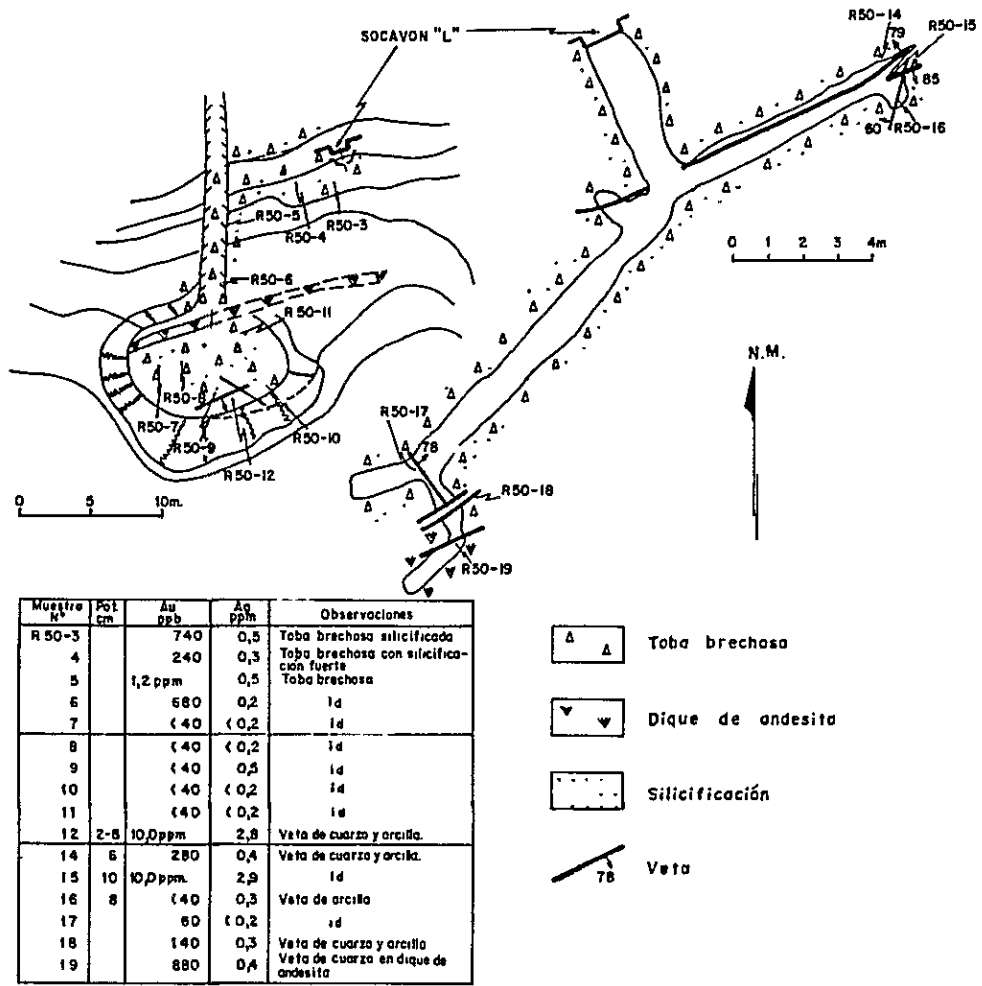


Fig.1-2-27 CROQUIS GEOLOGICOS Y MUESTREO DEL SECTOR DEL SOCAVON "L"

Muestra No	Ppt. Cm	Au ppb	Ag ppm	Observaciones
R 49-1	3-4	< 40	0,6	veta de arcilla
2		240	0,4	toba brechosa silicificada
3		300	0,4	Id
4		< 40	< 0,2	Id
R 50-1		380	0,2	toba brechosa
2		520	0,3	Id
R 51-1		40	0,6	toba brechosa silicificada
2	4-2	480	0,8	veta de cuarzo y arcilla
3	4-8	2,8ppm	2,0	Id
4	50	180	0,2	toba brechosa
5	50	180	< 0,2	Id
6	50	< 40	0,4	Id
7	60	< 40	0,4	Id
8	50	< 40	0,5	Id
9	50	< 40	0,4	Id
10	50	< 40	0,4	Id
11	50	< 40	0,3	Id
12	50	40	< 0,2	Id
13	50	< 40	< 0,2	Id
14	50	< 40	0,4	Id
15	2	60	< 0,2	veta de cuarzo y arcilla
16		80	< 0,2	toba brechosa silicificada
17		700	0,3	Id
18		< 40	< 0,2	Id
19		60	< 0,2	Id

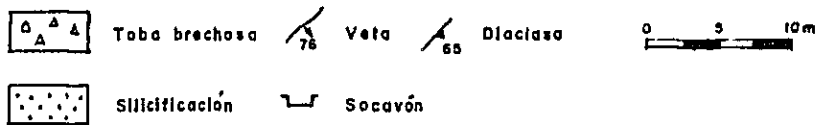
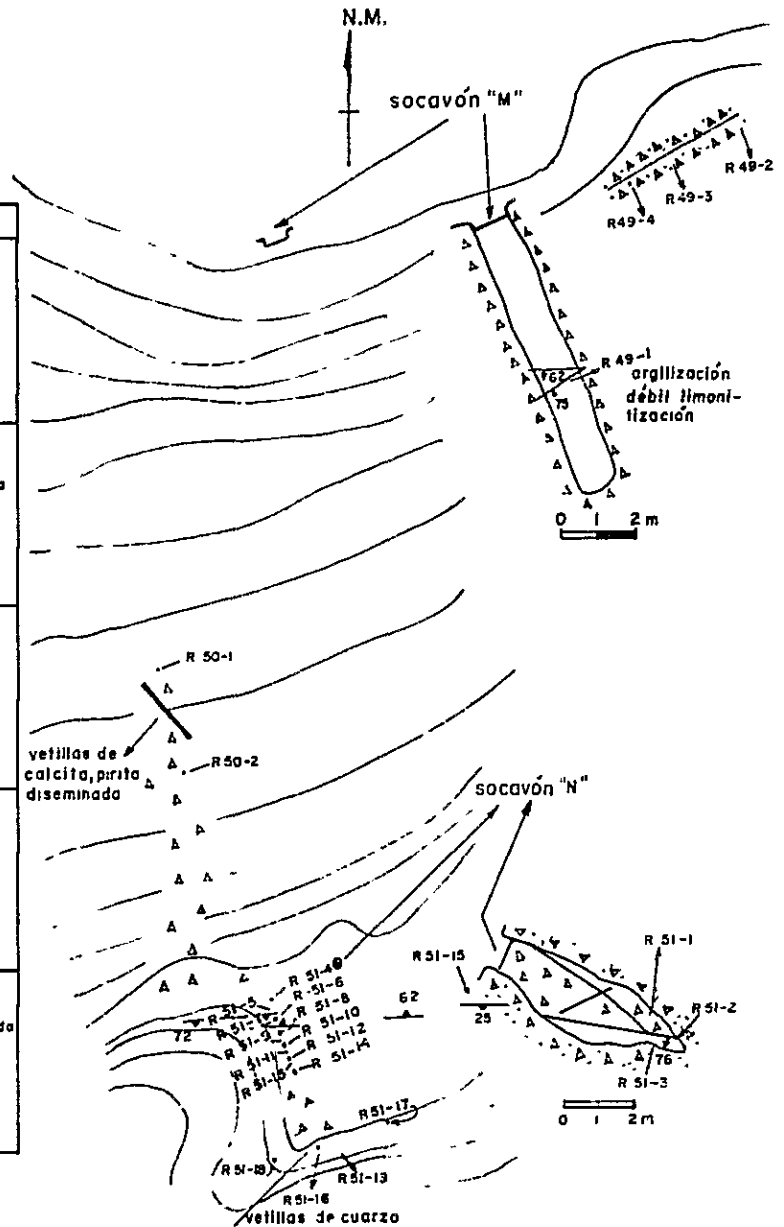


Fig.1-2-28 CROQUIS GEOLOGICO Y MUESTREO DEL SECTOR DE LOS SOCAVONES "M" y "N"

第4章 地化学探査

4-1 概 要

本地区において、次の目的のため、土壌及び現河床堆積物を対象とした地化学探査を実施した。

初成金鉱床発達地域は露出が悪く、鉱床の広がり、延びが不明瞭である。これらにより明確に把握するために、物理探査の測線を利用した測定間隔25mの土壌による地化学探査(試料数139個)を実施した。試料の採取にはハンドオーガーを利用した。

その結果、ほぼ鉱床の分布と一致した5ブロックに分れた異常域が把握され、地質調査において不明瞭であった鉱床の広がり、延びの方向等がより明確となった。また、Ag、Zn及びAs成分の含有量は極めて低く、本鉱化作用にはそれらの成分をほとんど伴っていないものと解される。

本調査地域の南西隅の極浅部に物理探査による弱いI.P.異常が把握されたため、露出のきわめて悪い同個所に対し現河床堆積物による地化学探査(試料数9個)を実施した。

この結果、Au、Ag、Zn及びAsいずれの元素においても異常値は把握されず、したがって同個所付近における同元素を伴った鉱化作用の存在は期待薄となった。

また、本調査地域の北東部に黄鉄鉱の鉱染を伴った粘土化帯が発達しているが、同地域は露出が悪く十分な地質調査の実施が不可能であったため、その補助手段として、現河床堆積物による地化学探査(試料数25個)を実施した。

その結果、Au、Ag、Zn、及びAsいずれの元素においても有意な異常値は検出されなかった。このことからして、同地域付近の黄鉄鉱々化作用は上記の元素をほとんど伴っていないものであろうと判断される。

4-2 試料の採取

本調査は目的に応じ土壌と現河床堆積物の2種類の試料を対象として行われた。

土壌は初成鉱床付近において、物理探査の100m間隔のN-S測線を利用し、同測線沿いに25m間隔で採取された。測線数は8本、試料数は139個で採取密度は6,045m²/個であった。試料の採取に当っては、ハンド・オーガーを利用できるだけC層の採取に努めた。なお土壌の発達が悪く岩盤が露出している個所では岩石(16個)を採取した。採取深度は0~3.80m、平均1.24mであった。なお試料別

深度は Apendice 1, Tabla 7のとおりである。採取量は 200～400 cc であった。

現河床堆積物は調査地域の北東部及び南西隅の 2 地区より採取され、試料数は前者にて 25 個、後者にて 9 個、合計 34 個である。なお、両地区合せた採取密度は 0.025 km²/個 である。現地では砂から粘土サイズの試料約 200 g を採取しプラスチックの篩で篩分け、-50 メッシュの試料を I I G の分析所に送付した。

同分析所で乾燥後、-80 メッシュに再度篩分し分析用試料とした。なお、有機物は第 1, 第 2 の篩分けの段階でできるだけその排除に努めたが、若干の混入は避けられなかった。

4-3 試料の分析

分析試料は四分法により分けられ、それを -200 メッシュに摩砕し、このうち 2g が水と 1:1 の HCl, HNO₃, HClO₄ 混合溶液で前処理された。

分析成分は、既知の地質データから、適正指示元素及び同元素とよい相関を示す元素が選定された。その元素は土壌、河床堆積物とも Au, Ag, Zn, As の 4 元素である。Au 及び Ag は Perkin Elmer 403 型原子吸光分析装置によって、また、Zn 及び As は Perkin Elmer 703 型原子吸光分析装置によって、各々定量された。

分析結果の各成分の信頼度は Garrett (1967, 1969) の方法によって下表のとおり算出された。なお信頼区分は 95% である。

元 素	測 定 限 界	波 長 (Å)
Au	40 ppb	2428
Ag	0.2 ppm	3281
Zn	0.2 ppm	2139
As	5 ppm	1939

4-4 データの統計処理

土壌を対象とした各元素の分析結果は手計算及び ECOM 社 IBM-360-50 型によって統計処理された。得られた元素別の統計処理値は Tabla I-2-4, I-2-5 に示されている。

また、各元素の同処理値を $< \bar{x}$, $\geq \bar{x} \sim < \bar{x} + 1 S$, $\geq \bar{x} + 1 S \sim < \bar{x} + 2 S$, $\geq \bar{x} + 2 S \sim < \bar{x} + 3 S$ 及び $> \bar{x} + 3 S$ の 5 段階に区分し、その分布を PL. I-2-5,

PL. I-2-6 , PL. I-2-7 , PL. I-2-8 に示した。

また、元素間の相関性を検討する目的でプログラム“Factor”により因子分析が行われた。その結果は Table I-2-6 に示されている。

なお、河床堆積物を対象とした試料は試料数が少ないこと、各試料共 Au の分析値は測定限界以下であること、その他の元素においても、Fig. I-2-29 のヒストグラムにみられるように、正規分布を示していないこと、すなわち、有意の異常値が得られなかった等の理由により、統計処理を行わなかった。

4-5 結果及び検討

以上の分析及び統計処理結果に基づいて、元素別分布特性及び元素間の相関性等の検討を以下に述べている。

(1) 元素別検討

金

土壤による本探査の Au 含有量の平均値は 76.35 ppb、標準偏差は 131.84、最高値 2,800 ppb、最低値 < 40 ppb であった。

前項 4-4 に述べたように 5 段階に区分した統計処理値の Au の分布は PL. I-2-5 に示されているが、このうち \bar{x} 以上の分布をみると Fig. I-2-5 のように a ~ e の 5 つのブロックに明瞭に分かれている。

このうち、ブロック“a”は第 3 章 3-2-1、(2) で述べた網状石英脈の発達したブロック“A”にほぼ一致しており、地化学探査の上からも、一つのまとまった含金鉍化帯の存在を暗示している。

ブロック“b”は鉍化作用の上から区分したブロック“C”にほぼ一致しており、地質調査では含石英転石の存在しかわからなかったが、本地化学探査からその存在を裏付けている。

ブロック“c”には弱い珪化作用を伴った網状石英脈が比較的密集しており 3-2-1(2) で区分したブロック“B”にほぼ一致している。

ブロック“d”付近は第 3 章 3-2-1(1) で述べた鉍脈型の密集している地帯で地化学探査の分布形態も NE-SW に延びた帯状をなしており、脈の方向ともほぼ一致している。このことからして、この異常帯は含金鉍脈型の存在を裏付けているものと解される。

ブロック“e”付近は露出が悪く、地質調査においては N-S 性の 1 条の石英脈

Tabla I - 2 - 4 ESTADIGRAFOS BASICOS DE LAS MUESTRAS DE SUELOS
DEL PROSPECTO LAS MINAS DEL PRADO

Elemento	Media (ppm)	Desviación Standard (S) (ppm)	$\bar{X} + S$ (ppm)	$\bar{X} + 2S$ (ppm)	$\bar{X} + 3S$ (ppm)
Au	0,76	1,32	2,08	3,4	4,72
Ag	0,37	0,28	0,65	0,93	1,21
As	23,59	33,85	57,44	91,29	125,14
Zn	77,59	37,45	115,04	152,49	189,94

Tabla I - 2 - 5 COEFICIENTES DE CORRELACION EN LAS MUESTRAS DE SUELOS DEL
PROSPECTO LAS MINAS DEL PRADO

	Valores de (r)		
N	Significativo (*)	> 0,5	0,1 a 0,3
139	0,14		Au - Ag

(*) Valor de (r) significativo al nivel de confianza 95 %

Tabla I - 2 - 6 ASOCIACIONES DE ELEMENTOS (Au, Ag, As, Zn) RESULTANTES DEL ANALISIS DE FACTORES, PROSPECTO LAS MINAS DEL PRADO

Elemento	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Au	0,906	0,275	0,065
Ag	0,245	0,718	0,370
As	0,034	-0,025	0,897
Zn	-0,104	0,732	-0,376
% de varianza explicada por cada factor	38,1 %	22,9 %	19,0 %
Varianza total	80,0 %		

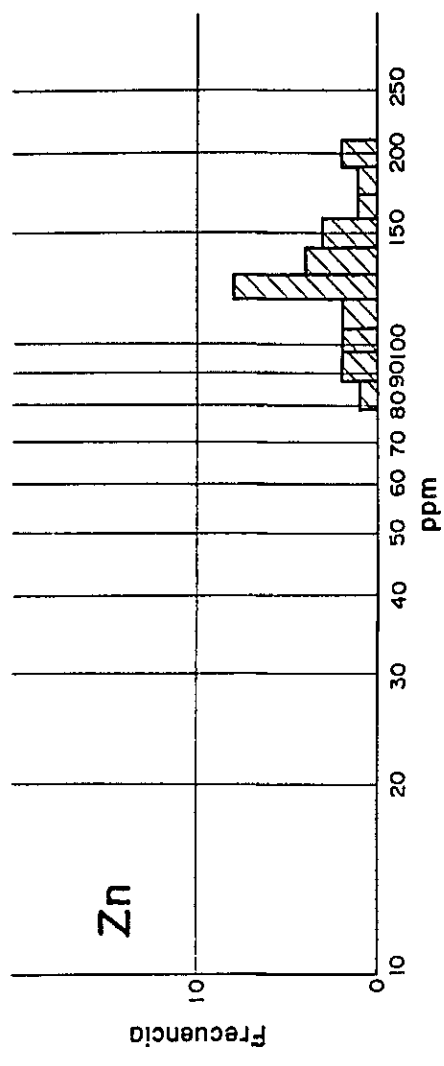
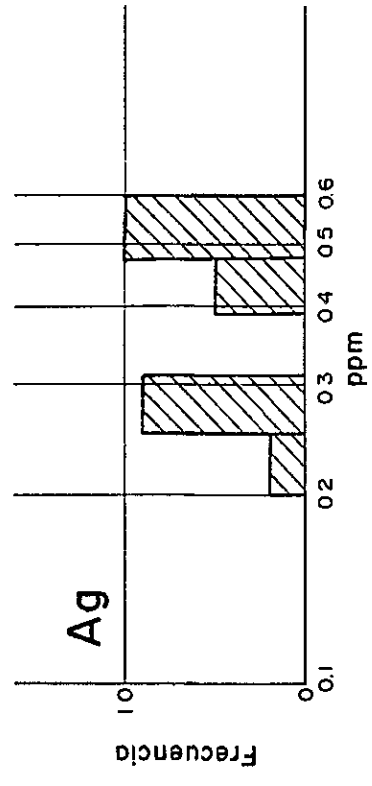
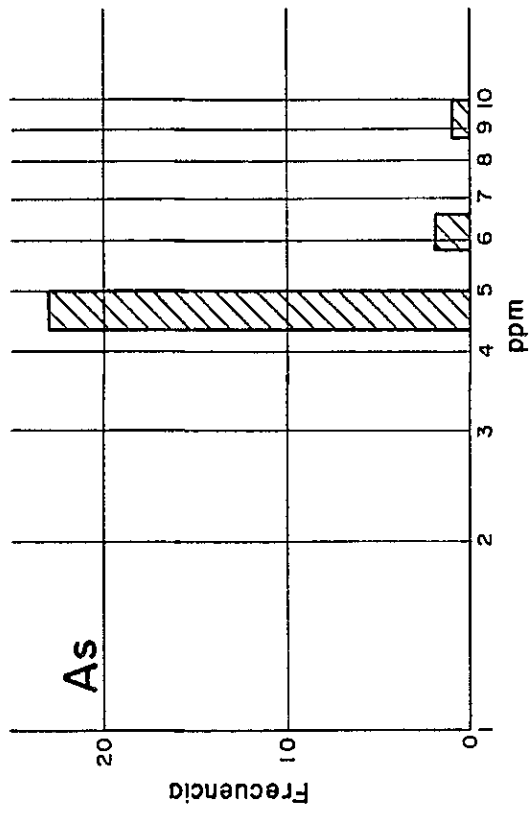
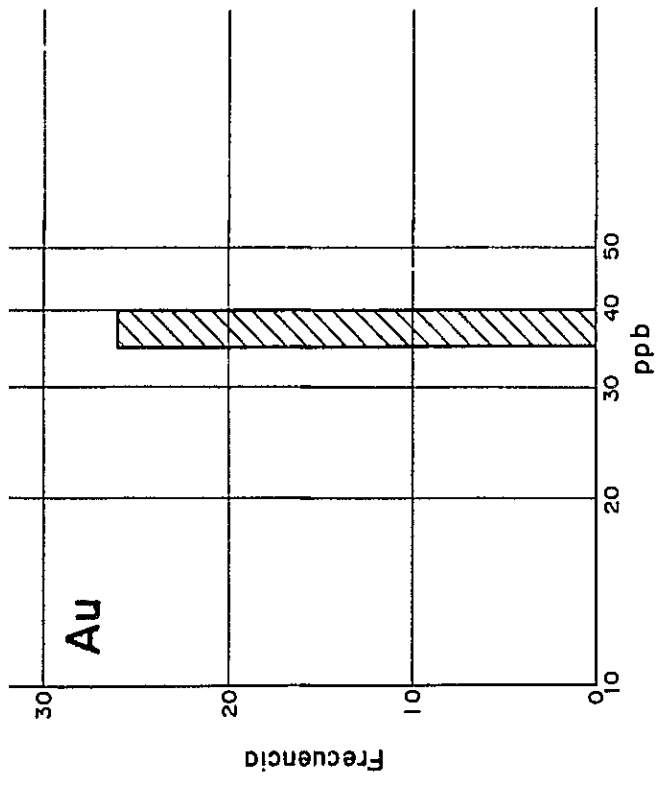


Fig. I-2-29 HISTOGRAMA DE DISTRIBUCION DE Au, Ag, Zn Y As EN SEDIMENTOS FLUVIALES

(Au 1 2 ppm) しか把握されなかったが、異常の分布形態がほぼ N 6 0° E 方向に延びた帯状をなしていること、また、この方向は本鉱床における鉱脈型の一般的な方向に一致しているものであること等からすると、このブロック " e " 付近には、N-S 系ではなく、むしろ、N 6 0 - 7 0° E 系の含金鉱脈の賦存が期待される。

以上の如く、本探査における \bar{x} 以上の分布と地質調査の結果とほぼ一致をみており、露出の比較的少ない当地域においては、鉱化帯の広がり、延びの方向等を予測する上で Au を指示元素とした土壤による地化学探査は有益であったと思われる。

現河床堆積物を対象とした本探査の結果では (PL. I - 2 - 5 参照)、Au 含有量がいずれも 4 0 ppb 以下の測定限界以下であり、物理探査によって得られた極浅部の IP 弱異常帯には、金の賦存は期待できないという結果が得られた。

銀

土壤による Ag の分析値は平均値 0.371 ppm、最高値 1.3 ppm、最低値 < 0.2 ppm、標準偏差 0.279 である。この値は Mitchell (1955) による土壤中の微量成分の平均値の枠を出ているものでなく、土壤中に一般的に含有されている量程度の値しか得られなかった。すなわち、本初成鉱床付近には銀鉱床の賦存は期待できない。このことは、第 3 章 3 - 2 - 1 (1) の鉱化作用の項で述べた本鉱床における銀含有量の低いこととも一致している。

また、同元素の統計処理値を金同様 5 段階に分け、その分布を PL. I - 2 - 6 に示しているが、 \bar{x} 以上の分布に特長がなく、また、鉱床の分布とも一致していない。この分布からしても、本初成鉱床付近には銀の鉱化作用の存在は期待できない。

河床堆積物を対象とした分析結果も土壤とほぼ近似の値 (平均値 0.3 ppm、最高値 0.6 ppm、最低値 0.2 ppm) を示しており、土壤の場合と同様のことが言えよう。

砒素

土壤による As の分析値は、平均値 235.9 ppm、最高値 220 ppm、最低値 < 5 ppm、標準偏差 33.85 であった。

本元素の 5 段階区分による分布 (PL. I - 2 - 7 参照) をみると、一部は鉱床の分布と一致しているところもあるが、そうでない個所もあり、本鉱化作用との関係は明瞭でない。浅熱水性金鉱床の場合、As 成分を伴う場合がよくみられるが、本鉱床の場合、その傾向も非常に弱いようである。

ただ、Mitchell (1955) による土壤中の平均値よりやや高い個所もあり、また、

Ag や Zn 元素よりは本鉱床の分布と不明瞭ながら一致した傾向がみられる等の点から、本鉱化作用にはごく微弱ながら、As 成分をも伴っていると解される。

河床堆積物の場合における As 含有量は土壌の場合よりも極端に低い値を示しており、ほとんどが測定限界以下（最高値 10 ppm，最低値 < 5 ppm）である。

このことからしても、河床堆積物採取地域に同タイプの鉱床は期待できない。

亜鉛

土壌による Zn の分析値は、平均値 77.59 ppm，最高値 220 ppm，最低値 18 ppm，標準偏差 37.45 ppm であった。この値も Mitchell (1955) による平均値の枠以内にあり、異常値として扱える個所は見出せなかった。

また、同元素の 5 段階区分による分布 (PL. I-2-8 参照) をみても、むしろ本鉱床発達域外において高い数値を示している。

この分布傾向は、Ag 元素の分布に類似している。このことは、本鉱床の鉱化作用が Zn 成分を伴わなかったか、伴っていたとしてもごく微量で、かつ本地域が Zn 沈澱の場に適当でなかったことを暗示しているものと解される。

河床堆積物による本元素の特徴は、初成金鉱床発達域よりも同堆積物採取地域の方が分析値が高い傾向を示している。すなわち、平均値 100 ppm，最高値 210 ppm，最低値 79 ppm である。しかし、これらの値も地化学探査における一般的な異常値として扱えるものではない。

また、同堆積物による場合、各分析値は平均値との間にあまり差のみられない近似した値を示している。このことは同元素の含有量が均一に近いものであり、したがって異常帯の存在は期待できないことになる。土壌の場合の鉱床賦存域外における Zn 含有量の高値と考え合わせると同地域には金の鉱化作用は期待できない。

(2) 多変量解析

土壌を対象とした場合の Au, Ag, Zn, As の 4 元素間の相関関係の検討を行った。

各元素間の相関係数及び因子マトリックスは、Table I-2-5 及び Table I-2-6 に示されているが、これらの表から読みとれるように Au と Ag 間で、相関係数 0.4 を示した弱い相関性がみられる以外、他の元素間の相関性は認められない。また、因子分析においても因子マトリックスが Au 0.93, Ag 0.52 と両元素間に弱いながら相関性の存在が示されている。その他の元素間の相関性は因子分析においても認められていない。

以上、本地区における地化学探査の結果を要約すると、

- i) Au 元素の異常帯は 5 つのブロックにわかれて存在し、その各々が地質調査の結果と対応され、露出の少ない本地域における鉱床の広がり及び延びの方向を予測する上で同元素による地化学探査は有効であった。
- ii) Ag, Zn 及び As 元素はいずれも非鉱化帯の土壌における平均値の域を出ておらず、異常値として扱えるものは把握されなかった。すなわち、本初成金鉱床を形成した鉱化作用はこれらの成分をほとんど含まないものであったものと解される。
- iii) Au, Ag 元素間に弱い相関性がみられる以外、その他の元素間に相関性は認められない。
- iv) 調査地域の南西隅における弱い I P 異常帯及び同地域の北東部の黄鉄鉱々染粘土帯には Au, Ag, Zn, As 成分を伴った鉱化作用は期待できない。

第5章 結 論

1. Las Minas del Prado 鉱床は浅熱水性金鉱床と同鉱床を起源とした金の漂砂鉱床の2つのタイプから成っている。

初成鉱床は含金石英—黄鉄鉱からなり、その他の有用鉱物はほとんど含まれていない。同鉱床はその産状から鉱脈型、網状型及び鉱染型に分けられ、このうち前二者に金鉱物は産する。鉱染型は黄鉄鉱が粘土化帯に鉱染しているもので有用鉱物は含有されていない。母岩はいずれの型も Pierna Blanca 火山性堆積岩類を主体としている。

鉱脈型は石英—モンモリロナイト—(黄鉄鉱)あるいは石英—ハロイサイト—(黄鉄鉱)の組合せが一般的で金鉱物は主として石英中に散点している。同型は細脈で脈幅は1~5 cmであり、N50~80°E系とN0~20°W系の二系統に大別されるが、前者が圧倒的に多い。同型における金品位は0.932 g/tである。また、同型は安山岩々脈と被貫入岩の境を主な鉱床胚胎の場としている。

鉱脈型の粗鉱トン当り鉱石代は1.78ドルであり、この値では採掘費すらまかなうことはできない。よって同型鉱床は稼行の対象とならない。

網状型は石英の微細脈が角礫化石英安山岩や火砕岩の礫間を充填しているもので3ブロックに分れて分布している。そのうち北部に分布するブロック "A" が規模、鉱況共優勢であり、その形状は塊状で300 m×100 mの平面的規模を有する。また、その金品位は0.73 g/tである。同型の採算限界品位の試算では、Au 0.93 g/tであり、採算性は非常に低い。

2. 母岩の変質は概して弱く、もっとも強い網状型ブロック "A" において中程度の珪化作用が認められる程度である。

3. 初成鉱床の形成時期は新第三紀中新世(17 m.y.)以降と解される。

4. 漂砂鉱床は初成鉱床の下流域約1.6 kmにその中心があり、La Segunda 堆積岩類の主として礫岩層の珪化礫あるいは同岩の基質の石英脈片に含有され、あるいは金粒単独として金が産しているもので、その粗鉱量は概算600万 t、金品位は0.026 g/tである。この品位は採算限界品位に遠く及ばず、よって本漂砂鉱床もその経済的価値は極めて低いものと判断される。

I - 3 物 理 探 査 (I P 法)

第 1 章 概 説

1 - 1 目 的

Las Minas del Prado 鉱床は、第一年次調査により、石英、黄鉄鉱の鉱化作用に伴った金鉱床として有望であるとされた。

本調査は同鉱床の黄鉄鉱々化帯の広がり、及び含金石英細脈と関係のある珪化帯の分布、規模を解明し、今後の計画に資する基礎資料を得ることを目的として実施された物理探査 (I P 法) である。

1 - 2 調査範囲及び調査測線

調査は Las Minas del Prado 鉱山跡をほぼ中心として南北に 2 km、東西に 1.6 km、面積 3.2 km² の範囲を対象としている (PL. I - 3 - 1)。

調査地域は標高 550 ~ 972 m の丘陵地帯であり、鉱山付近及び調査地域南東部で急峻な地形を呈する外は、全体的にはなだらかな地形である。

調査測線は本地域の鉱化帯にほぼ直交する南北方向 (磁北 348°53) に 17 測線を設定した。測線間隔は 100 m とし、測点間隔 50 m、各測線長 2 km、総延長 34 km、観測点数 3,060 点である。測線測量の基準点は、調査地域南東端の Alto del Padre 山頂の三角点を用い、測量は IIG が実施した。三角点を測線 14 の測点 (ゼロ) に定め、これを基点に東西方向に 1.6 km の基線を設定し、東側に 3 測線、西側に 14 測線を設定した。測点は 50 m ごとに設け木杭を打ち目印とした (PL. I - 3 - 1)。なお、IP 測定で異常が検出された測線 7、及び珪化帯の分布する測線 11, 12 では、更に詳細にその分布規模を知るために、測点間隔 10 m、各測線長 200 m、総延長 600 m、観測点数 240 点の精査測線を設定した (Tabla I - 3 - 1)。

Tabla 1-3-1 RESUMEN MEDICIONES EN PERFILES

測線名	測線長 (km)	観測点数	電極間隔 (m)	電極間隔係数 (n)
1	2.0	180	50	1 ~ 5
2	2.0	180	50	1 ~ 5
3	2.0	180	50	1 ~ 5
4	2.0	180	50	1 ~ 5
5	2.0	180	50	1 ~ 5
6	2.0	180	50	1 ~ 5
7	2.0	180	50	1 ~ 5
8	2.0	180	50	1 ~ 5
9	2.0	180	50	1 ~ 5
10	2.0	180	50	1 ~ 5
11	2.0	180	50	1 ~ 5
12	2.0	180	50	1 ~ 5
13	2.0	180	50	1 ~ 5
14	2.0	180	50	1 ~ 5
15	2.0	180	50	1 ~ 5
16	2.0	180	50	1 ~ 5
17	2.0	180	50	1 ~ 5
合計	34.0	3,060		
7	0.2	80	10	1 ~ 5
11	0.2	80	10	1 ~ 5
12	0.2	80	10	1 ~ 5
合計	0.6	240		

第2章 探 査 方 法

2 - 1 測定機器

本調査で使用した機器類は下記のとおりである。

(1) 送信機

名称・型名 IP送信機 MODEL CH505A, 505B

製作所 千葉電子研究所

定 格

入力電圧 AC115V ± 15V, 400Hz

出力電圧 100V ~ 800V

出力電流 0.1 A ~ 3A

周波数 0.1, 0.3, 1.0, 3.0, 10.0 Hz

(2) エンジン発電機

名称・型名 IP発電機 MODEL MK - II

製作所 Mc Culloch MITE - E - LITE INC. U.S.A.

定 格

出 力 2KW

出力電圧 115 V

周波数 400 Hz

(3) 受信機 (a)

名称・型名 IP受信機 MODEL CH-7802

製作所 千葉電子研究所

定 格

入力電圧 100 μ V ~ 10V

周波数 0.3, 3.0 Hz

入力抵抗 1M Ω

受信機 (b)

名称・型名 IP受信機 MODEL 7505-B

製作所 横浜電子研究所

定 格

入力電圧 100 μ V ~ 10V

周波数 0.1, 0.3, 1.0, 3.0Hz

入力抵抗 10MΩ

(4) 電流電極

ステンレス製丸型棒 ($0.5 \varnothing_{cm} \times 50cm$)

(5) 電位電極

素焼壺 (銅板 - 硫酸銅溶液)

(6) 送・受信機較正器

名称・型名 IPチェッカー 522A

周波数 0.3, 3.0Hz

FE (%) 0.5%, 15%

出力電圧 10mV

2 - 2 測定方法

本調査で使用した物理探査は電気伝導及びイオン伝導によって引き起された過渡電位 (IP現象) を測定する IP法電気探査である。

IP現象を測定する方法には大別して(1) 時間領域法; 電流切断後のある時間における過渡電位を観測する方法と, (2) 周波数領域法; 2種の異なった周波数の電流によって分極の大きさ「周波数効果」を観測する方法とがある。

本調査に適用された IP法は周波数領域の IP法で, IP現象の大きさは周波数効果 FE (%) によって表される。電極配置は Dipole - Dipole 配置を用い, 測定は 2 台の受信機を使用して行った (Fig. I - 3 - 1)。Dipole - Dipole 電極配置では, 一对の電流電極 (C1 - C2 Dipole) から異なる 2 種の周波数の電流を流し, これらの電極の中心から $n \cdot a$ 離れた点を中心とする他の一对の電位電極 (P₁ - P₂ Dipole) にてそれぞれの周波数の電流による電位差を大地の見掛比抵抗 (AR), FE が求められる。測定は n (電極隔離係数) を変えつつ Dipole - Dipole 配置電極を測線沿いに移動させて行われる。

本調査では電極間隔 $a = 50m$, 電極隔離係数 $n = 1, 2, 3, 4, 5$ (一部 $a = 10m$, $n = 1, 2, 3, 4, 5$) が用いられた。

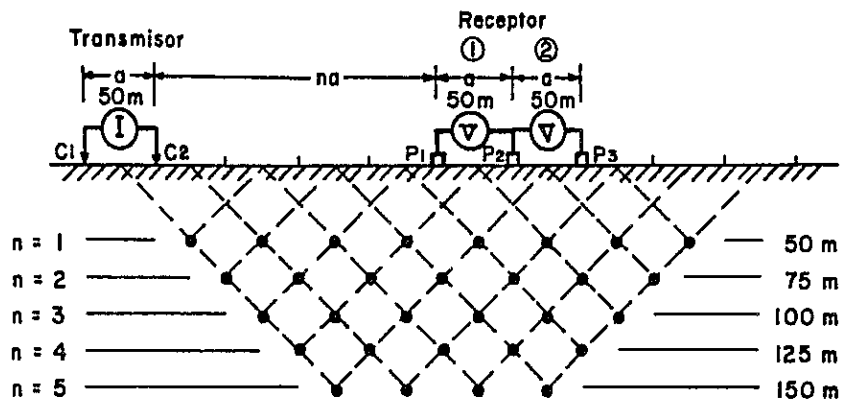


Fig. I-3-1 LOCALIZACION DE LAS MEDICIONES DIPOLO-DIPOLO EN SEUDO SECCION

測定周波数は 3.0Hz と 0.3Hz を使用し、受信機により電位差 ΔV 3.0Hz が測定されたのち電流を一定にしたまま 0.3Hz に切り換えて ΔV 0.3Hz を測定し、周波数変化による電位の変化率 (FE 値) をメーターで直読する。現場で観測される値は送信電流 (I)、受信電位差 (ΔV 3.0Hz)、周波数効果 (FE) の 3 種類で見掛比抵抗 (ρa) は ΔV 3.0Hz / I により算出される。

第3章 解析方法

3-1 測定結果の処理方法

観測された値から、下記の方法で ρa , FE, MF が求められる。

(1) 見掛比抵抗 (ρa)

大地の見掛比抵抗 ρa は次式により算出される。

$$\rho a = K \cdot \Delta V_{3\text{Hz}} / I$$

ここで

K ; 電極配置係数

$\Delta V_{3\text{Hz}}$; 3.0Hz に対する電位電極間の電位差 (V)

I ; 送信電流 (A)

である。

K は電流電極と電位電極の距離の関数として表され、

$$K = 2\pi / \left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_1} + \frac{1}{C_2 P_2} \right) \text{ である。}$$

本調査では同軸型の Dipole-Dipole 配置を用いており、

$$K = \rho \cdot a \cdot n(n+1)(n+2) \text{ である。}$$

ここで、

n ; 電極隔離係数 (1, 2, 3, 4, 5)

a ; 電極間隔 (50m)

である。

(2) 周波数効果 (FE)

周波数効果は次式で定義される。

$$\begin{aligned} FE &= \frac{\Delta V_{0.3\text{Hz}} - \Delta V_{3\text{Hz}}}{\Delta V_{3\text{Hz}}} \times 100 (\%) \\ &= \frac{\rho a_{0.3\text{Hz}} - \rho a_{3\text{Hz}}}{\rho a_{3\text{Hz}}} \times 100 (\%) \end{aligned}$$

この値は受信機のメーターで直読される。

ここで、

$\Delta V_{0.3\text{Hz}}$; 0.3Hz に対する電位電極間の電位差 (V)

$\Delta V_{3\text{Hz}}$; 3Hz に対する電位電極間の電位差 (V)

$\rho a_{0.3\text{Hz}}$; 0.3Hz による見掛比抵抗 (Ωm)

$\rho a_{3\text{Hz}}$; 3.0Hz による見掛比抵抗 (Ωm)

(3) 金属伝導係数 (MF)

金属伝導係数は次式で定義される。

$$MF = \frac{FE}{\rho_a 3Hz} \times 1,000 (\Omega/m)$$

一般に金属の硫化物は低比抵抗・高FEを示すことが多く、このような場合には高いMF値を示すので金属鉱物探査の示標となる。

以上の計算式によって求められた ρ_a , FE, MF 値は電流, 電位それぞれのDipoleの中点を結ぶ直線を底辺とする直角二等辺三角形の頂点にプロットされる (Fig. I-3-2)。なお, このような方法によりプロットされるこれらの値は必ずしもその地点における物理量を表すものではないことに注意しなければならない。

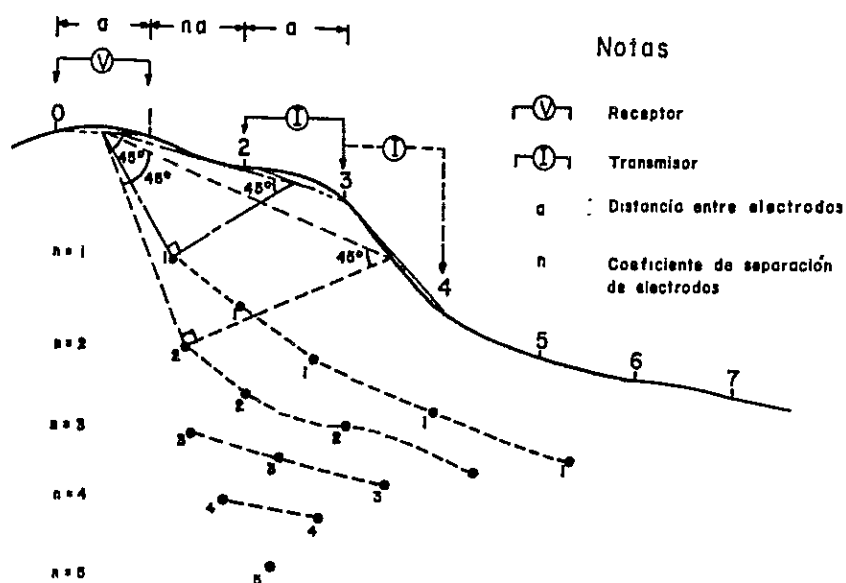


Fig. I-3-2 EFECTO DE LA TOPOGRAFIA EN LA UBICACION DE PUNTOS DE MEDICION.

3 - 2 地形補正

Dipole - Dipole 配置により得られる見掛比抵抗には地下構造からの情報以外に地形の影響が現れる。例えば大地の比抵抗が均一であったとしても, 地形に凹凸がある場合には, 測定される見掛比抵抗はあたかも不均質であるかのように分布する。Fig. I-3-3 に示すように山地形の部分では見掛比抵抗は高く, 谷地形の部分では低くな

り、急峻な地形の地域ほど影響を強く受ける。

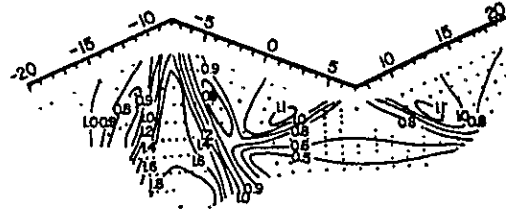


Fig. I-3-3 EFECTO DE LA TOPOGRAFIA EN LAS MEDICIONES DE RESISTIVIDAD

したがって、この影響を除くために地形補正を行う必要がある。地形補正の方法には、電算機を用いる方法、導電紙あるいは水槽などを用いて行う方法等がある。本調査では、現場と類似した複雑な地形を容易に作成できる導電紙法によった (Fig. I-3-4)。

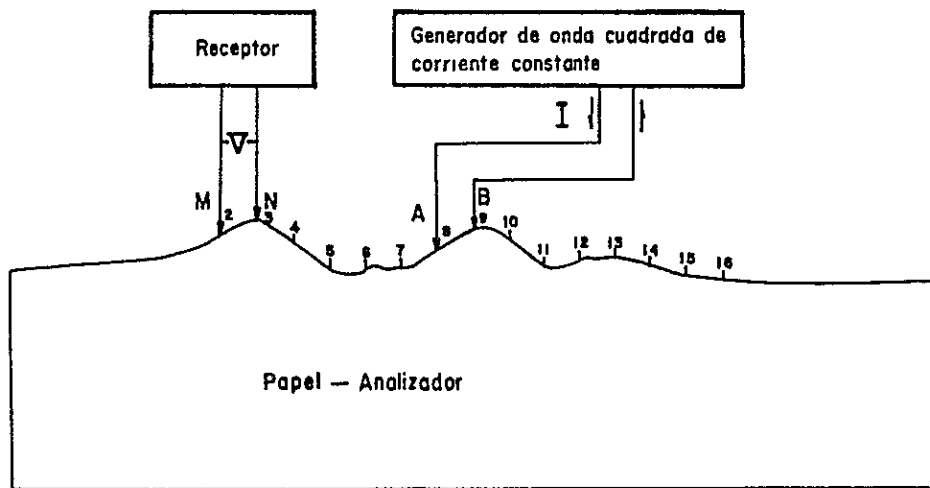


Fig. I-3-4 ESQUEMA DE MEDICION PARA CORRECCION TOPOGRAFICA.

この方法では導電紙で地形断面を作り，現地作業と同様の電極配置による室内測定を行って見掛比抵抗を求める。Dipole-Dipole 配置による二次元的見掛比抵抗は次式によって算出される。

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \cdot \frac{\pi}{\ln \frac{(n+1)^2}{n(n+2)}}$$

ここで

- ρ ; 見掛比抵抗 (Ωm)
- I ; 送信電流 (A)
- ΔV ; 電位電極間の電位 (V)
- n ; 電極隔離係数

である。導電紙の固有比抵抗に対する見掛比抵抗の比 C は地形の影響を示す量で地形補正值とよばれる。

$$C = \frac{\rho}{\rho r}$$

ここで

- C ; 地形補正值
- ρ ; 見掛比抵抗 (Ωm)
- ρr ; 導電紙の固有比抵抗 (Ωm)

である。

現場測定で得られた見掛比抵抗 ρ_a を地形補正值 C で除算することにより地形補正後の見掛比抵抗 ρ_{ac} が得られる。

$$\rho_{ac} ; \frac{\rho_a}{C}$$

ここで

- ρ_{ac} ; 地形補正後の見掛比抵抗 (Ωm)

3 - 3 解析手順

測定データの処理及び解析は Fig. 1-3-5 のフロー・チャートに示す手順で実施した。

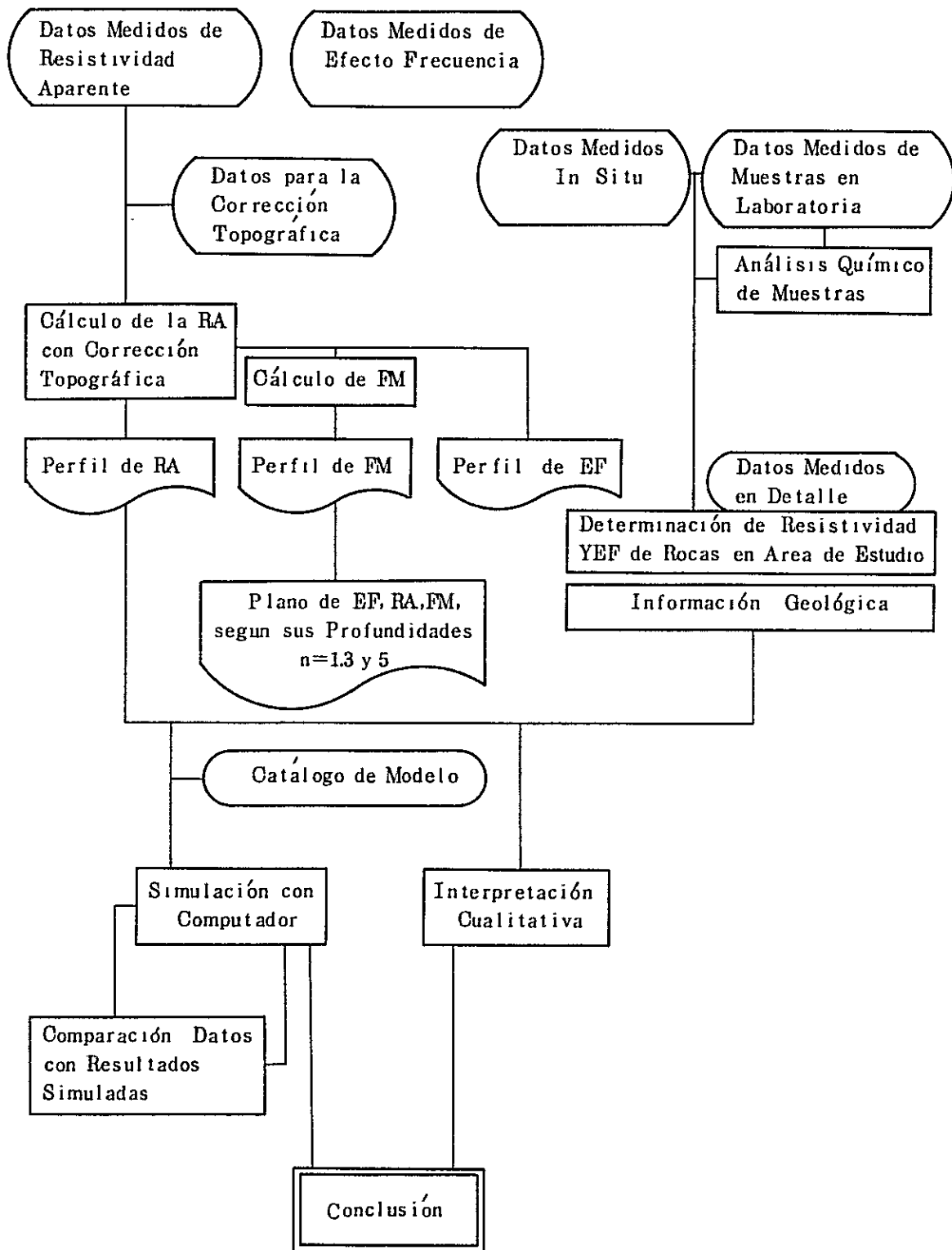


Fig. I - 3 - 5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA ANALISIS E INTERPRETACION

第4章 物性測定

現場測定で得られる見掛け抵抗，FE分布を解析して地下構造を推定するためには，調査地に分布する岩石の真の比抵抗，FEを知る必要がある。岩石の物性を測定する方法には調査地域の露岩を自然状態で測定する方法(In Situ法)と現場で採取した岩石試料を室内で測定する方法(Laboratory法)があり，本調査では両者を用いて各種岩石の比抵抗，FEを測定した(PL, I-3-2)。

4-1 測定装置

(1) In Situ法

測定装置は下記のものを使用した。

(a) 送信機

名称・型名	IP送信機 MODEL MF-55E
製作所	横浜電子研究所
定 格	
出力電流	0.2 mA ~ 50 mA
周波数	0.1, 0.3, 1.0, 3.0 Hz
波 形	方形波

(b) 名称・型名 IP受信機 MODEL DF-53A

製作所	横浜電子研究所
定 格	
入力電圧	100 μ V ~ 10 V
周波数	0.3, 3.0 Hz
入力抵抗	2 M Ω
積算回数	1回及び10回

(2) Laboratory法

通常，測定は恒温槽中で行うが，本測定ではFig I-3-6に示した簡易法を用いた。使用した送・受信機はIn Situ法で用いたものと同一である。

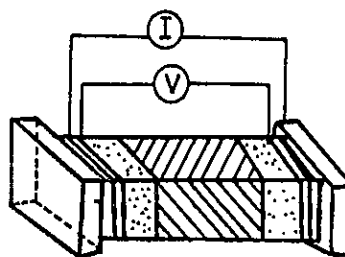


Fig.I-3-6 METODO DE MEDICION DE MUESTRAS

4-2 測定方法

(1) In Situ 法

測定方法は、露岩に10数個の電極を等間隔に打ち込み $n = 1$ に対する Dipole-Dipole 配置で順次測定した。1個所で約9回の測定をし、それらの平均をその岩体の物性値とした。電極間隔 a は露岩の大きさ及び地質状況に応じて $0.1 \sim 1.0 m$ とした。この測定の長所は岩石の物性を自然状態で測定できることで、測定値は露岩の真の物性値に近い値を示すものと考えられる。測定は調査地域内に露出する岩石をほぼむらなくカバーするように48個所を選定して行ったが、そのうちの数個所は測定条件が悪く測定不能であった。

(2) Laboratory 法

採取した試料をほぼ立方体に整形し、十分水に浸し飽和状態とし、同一条件下で比抵抗と FE を測定した。また、試料の異方性を考慮して x , y , z の3方向、すなわち、1試料につき3回の測定を行った。比抵抗は次式により求められる。

$$\rho = \frac{S}{\ell} \cdot \frac{\Delta V}{I} (\Omega m)$$

ここで、

S ; 試料の断面積 ℓ ; 試料の長さ

ΔV ; 電位差 I ; 電流

FE はメータから直読した。

4-3 測定結果

(1) In Situ 法

測定は比抵抗及び FE について行い、この結果を Apéndice 1, Tabla 6 に示した。また、測定結果を岩石別に整理して Tabla I-3-2, Fig. I-3-7(a), Fig. I-3-7(b) にまとめた。更に比抵抗と FE の相関関係を Fig. I-3-8 に示した。その結果、比抵抗を便宜上 $50 \Omega m$ 以下、 $50 \sim 300 \Omega m$ 、 $300 \Omega m$ 以上の3つの範囲に区分し、それぞれ低比抵抗、中間比抵抗、高比抵抗とした。また同様に FE については2%以下を低 FE、2~4%を中間 FE、4%以上を高 FE とした。

a) 比抵抗

表土及び風化安山岩が高比抵抗、安山岩・凝灰岩類・風化凝灰岩・火山角礫岩が中間比抵抗、粘土化変質安山岩が低比抵抗を示す。

Tabla 1 - 3 - 2 RESUMEN DE MEDICIONES IN SITU

Nombre de roca	Resistividad observada(Ωm)	EF observada (%)	Resistividad promedio(Ωm)	EF promedio (%)
Suelo A	1,170 ~ 2,180	3.7 ~ 5.4	1,810	4.6
Suelo B	248 ~ 572	3.0 ~ 6.4	414	4.6
Toba brechosa	101 ~ 367	0.8 ~ 1.8	187	1.3
Toba de lápili Toba meteorizada	67 ~ 241	1.9 ~ 5.0	139	3.5
Andesita	237 ~ 290	1.6 ~ 1.7	264	1.7
Andesita meteorizada	66 ~ 2,740	1.9 ~ 6.3	870	3.9
Andesita arcillosa	44	4.3	44	4.3
Conglomerado	68 ~ 254	1.3 ~ 1.8	146	1.5

表土は A, B に区分した。表土 A は薄く地表を覆っている褐～黒色の腐食土に相当する。表土 B は黄褐色～赤褐色～褐色の地層で表土 A の下部に存在している完全風化層に相当する。表土 A は表土 B より高い比抵抗を示すが、これは、表土 A が空隙率に富み、かつ表土 B より乾燥状態にあるためと考えられる。風化安山岩の比抵抗にバラツキが多いが、これは風化の度合によって岩石物性が変化し、風化層に含まれる水分の量によって比抵抗が変化するためと考えられる。

中間比抵抗岩石のうち安山岩が比較的高い比抵抗を示しているが、その他の岩石間ではほとんど有意差は認められない。

b) FE

表土、粘土化変質安山岩が高 FE を、風化安山岩、風化凝灰岩が中間 FE を、安山岩、凝灰岩類、火山角礫岩が低 FE を示している。表土が高 FE を示す要因としては、表土が粘土質な地層であることから、粘土鉱物の存在による可能性も考えられる。粘土化変質安山岩の高 FE も同様の原因が指摘される。風化安山岩、風化凝灰岩が中間 FE を示す要因も風化粘土の混入によるものと考えられる。したがって、これらの岩石にみられる高 FE ～中間 FE は金属鉱物の存在によるも

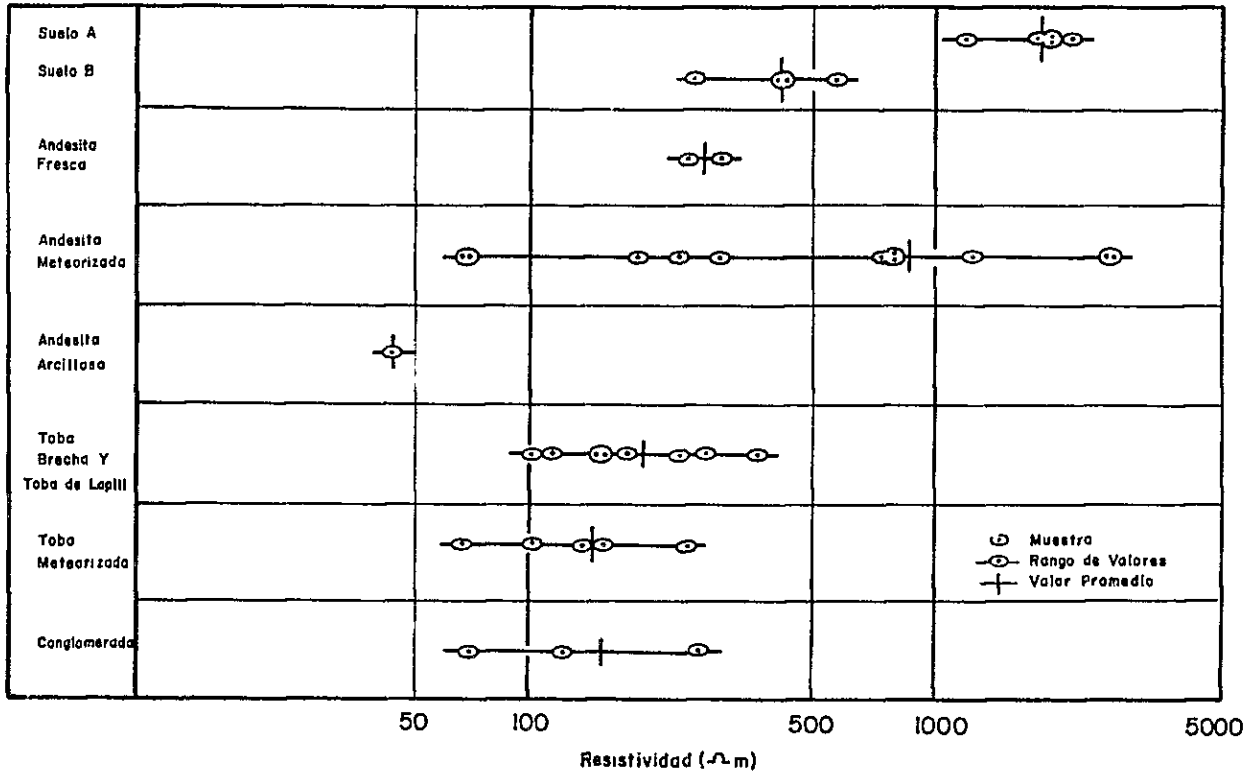


Fig. I-3-7 (a) RESUMEN DE RESISTIVIDAD IN SITU

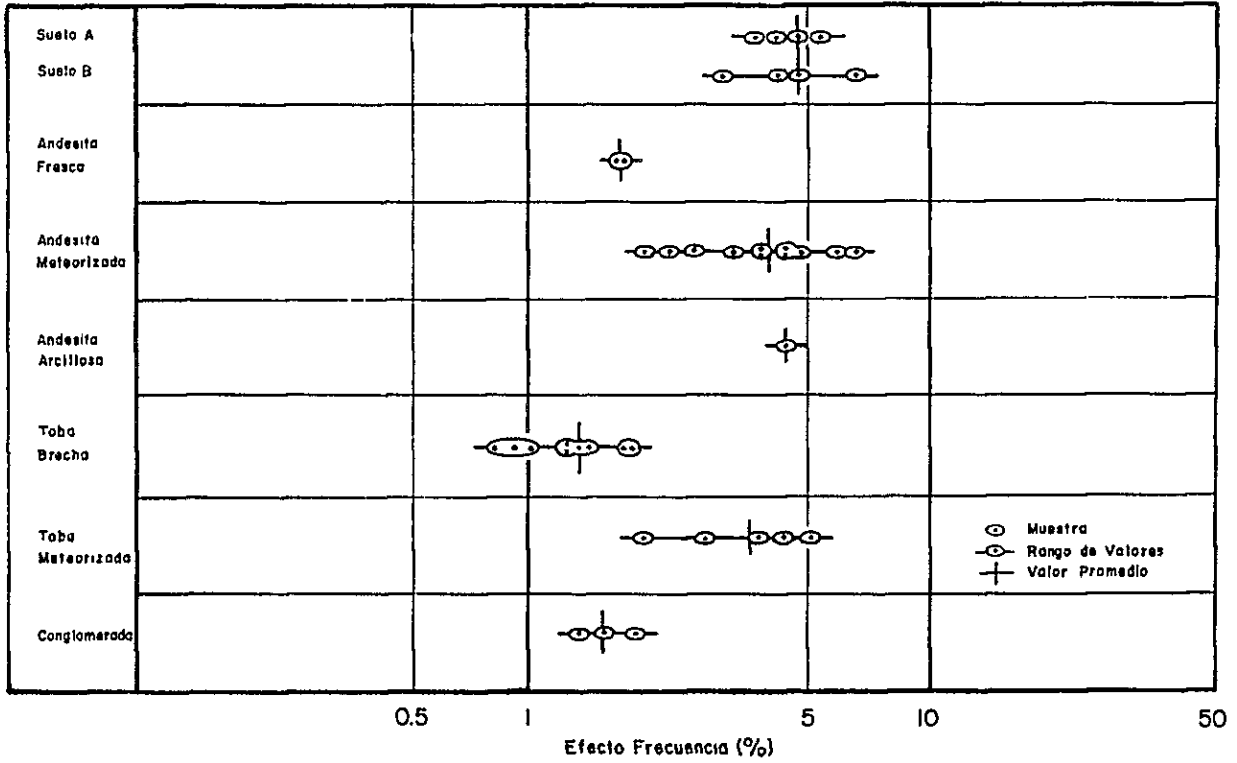


Fig. I-3-7 (b) RESUMEN DE EFECTO FRECUENCIA IN SITU

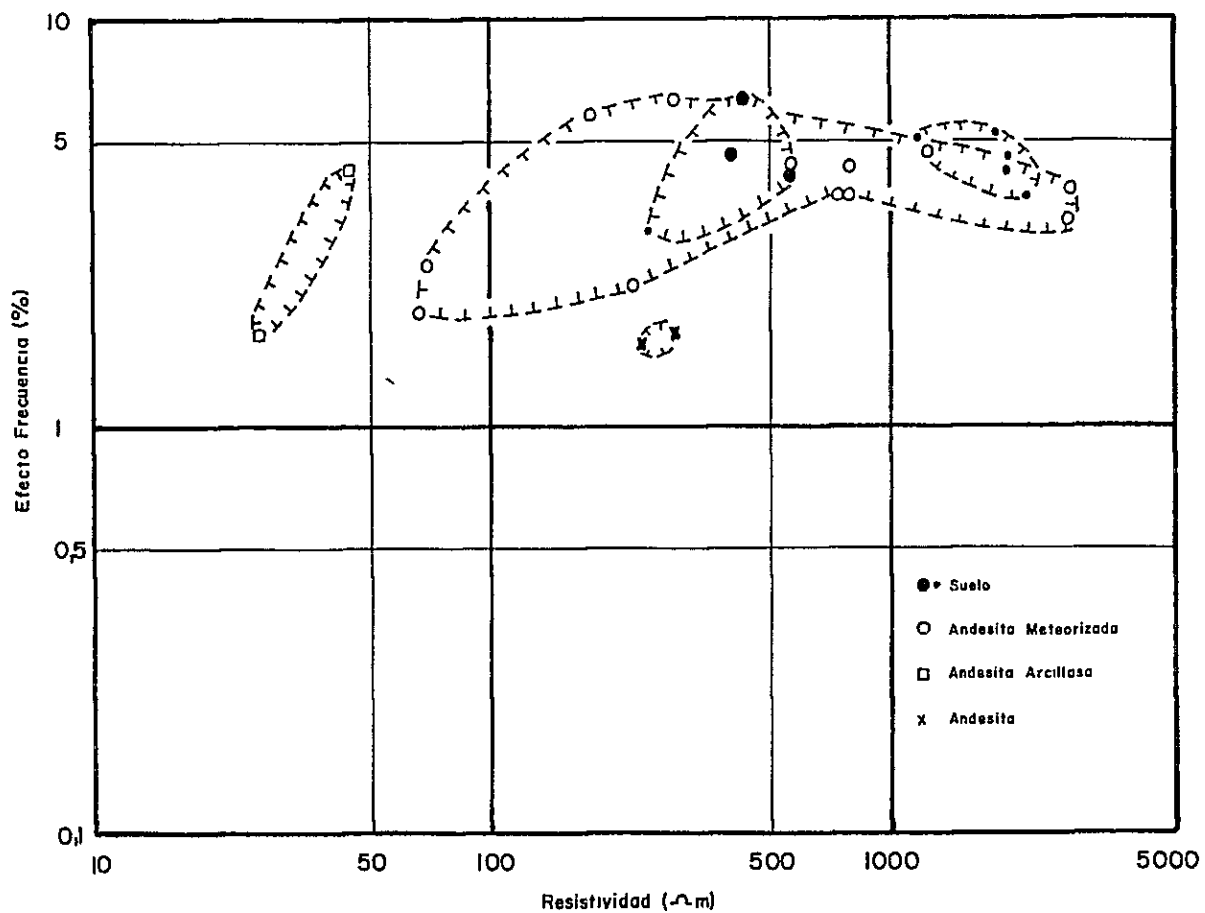
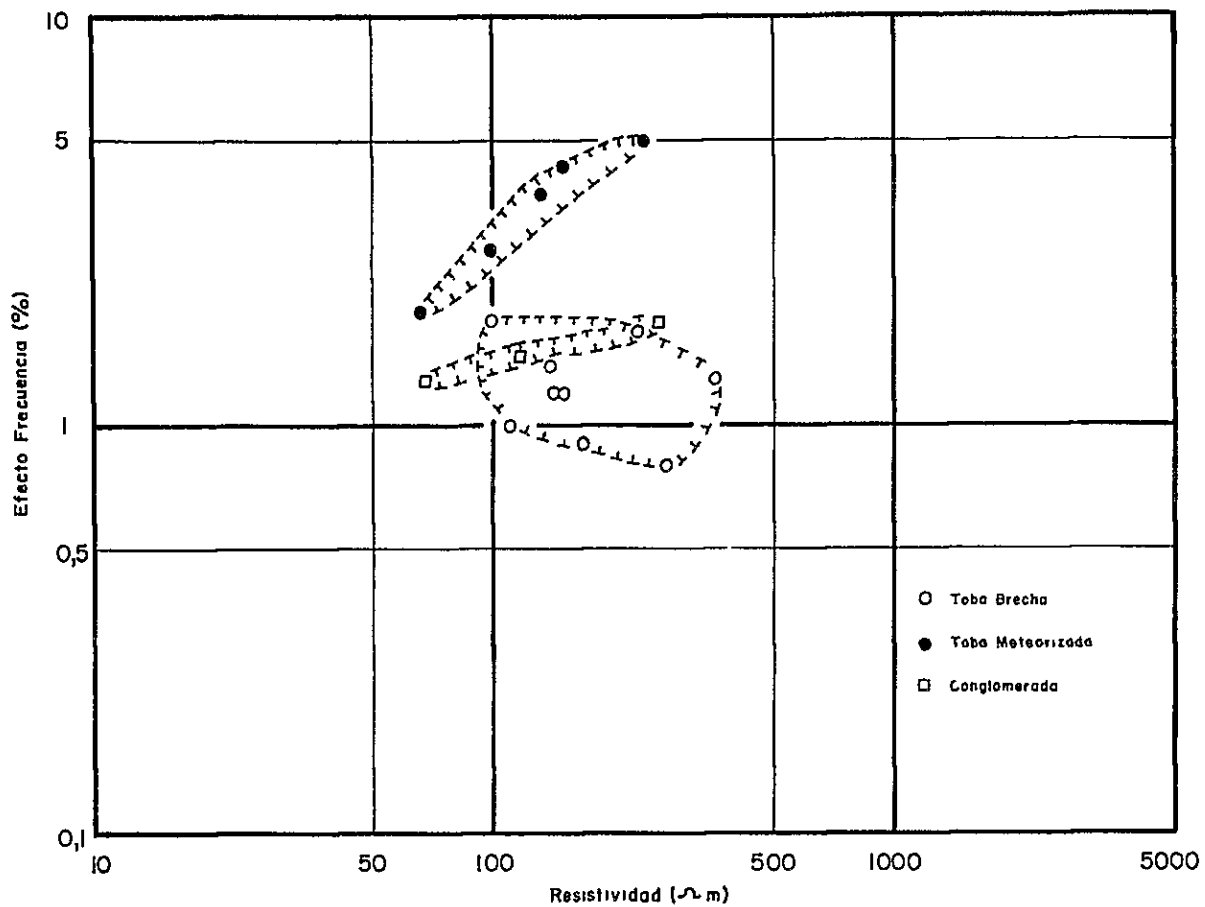


Fig. 1-3-8 RELACION EFECTO FRECUENCIA VS. RESISTIVIDAD IN SITU

.

のではないものと推定される。

低 FE 岩石のうち凝灰岩類に全般的にわずかながら黄鉄鉱染が認められる。肉眼観察で比較的黄鉄鉱染の強い場所で行った測定では一部 2 ~ 2.5 % の値が得られているが、平均すれば 2 % 以下を示す。この様な結果から判断すると、肉眼観察で認められる黄鉄鉱染を受けた岩石の FE は 2 ~ 3 % 以下であることが指摘される。低 FE を示した岩石については、FE に有意差は認められない。

(2) Laboratory 法

測定結果を Apéndice 1, Tabla 7 に示した。また、岩石別に整理し、まとめた結果を Tabla I - 3 - 3, Fig. I - 3 - 9 (a), Fig. I - 3 - 9 (b) に示した。更に岩石別に FE と比抵抗との相関図を Fig. I - 3 - 10 に示した。測定結果から比抵抗、FE を 3 段階に分類した。分類区分は In Situ 法で用いたものと同じである。

Tabla I - 3 - 3 RESUMEN DE MEDICIONES EN MUESTRAS

Nombre de roca	Resistividad observada (Ωm)	EF observada (%)	Resistividad promedio (Ωm)	EF promedio (%)
Suelo	416 ~ 422	3.7 ~ 8.7	419	6.2
Toba brechosa	125 ~ 1,210	1.1 ~ 2.3	396	1.7
Toba de lápilli	22 ~ 129	2.1 ~ 3.2	92	2.5
Toba meteorizada	371 ~ 3,480	0.3 ~ 1.6	1,460	1.0
Andesita	12 ~ 493	1.1 ~ 4.2	144	2.4
Andesita meteorizada	26	8.5	26	8.5
Andesita arcillosa	23 ~ 206	0.9 ~ 2.5	87	1.6

a) 比抵抗

安山岩、表土及び凝灰角礫岩が高比抵抗を、風化安山岩、火山礫凝灰岩、風化凝灰岩が中間比抵抗を、また粘土化変質安山岩が低比抵抗を示す。

In Situ 測定結果と比較すると、Laboratory 法では安山岩、凝灰角礫岩が高比抵抗を示す理由の 1 つとしては次の点が考えられる。露出している安山岩、凝灰岩には網状の亀裂、割れ目が発達し、これらの間隙を充填している間隙水がイオ

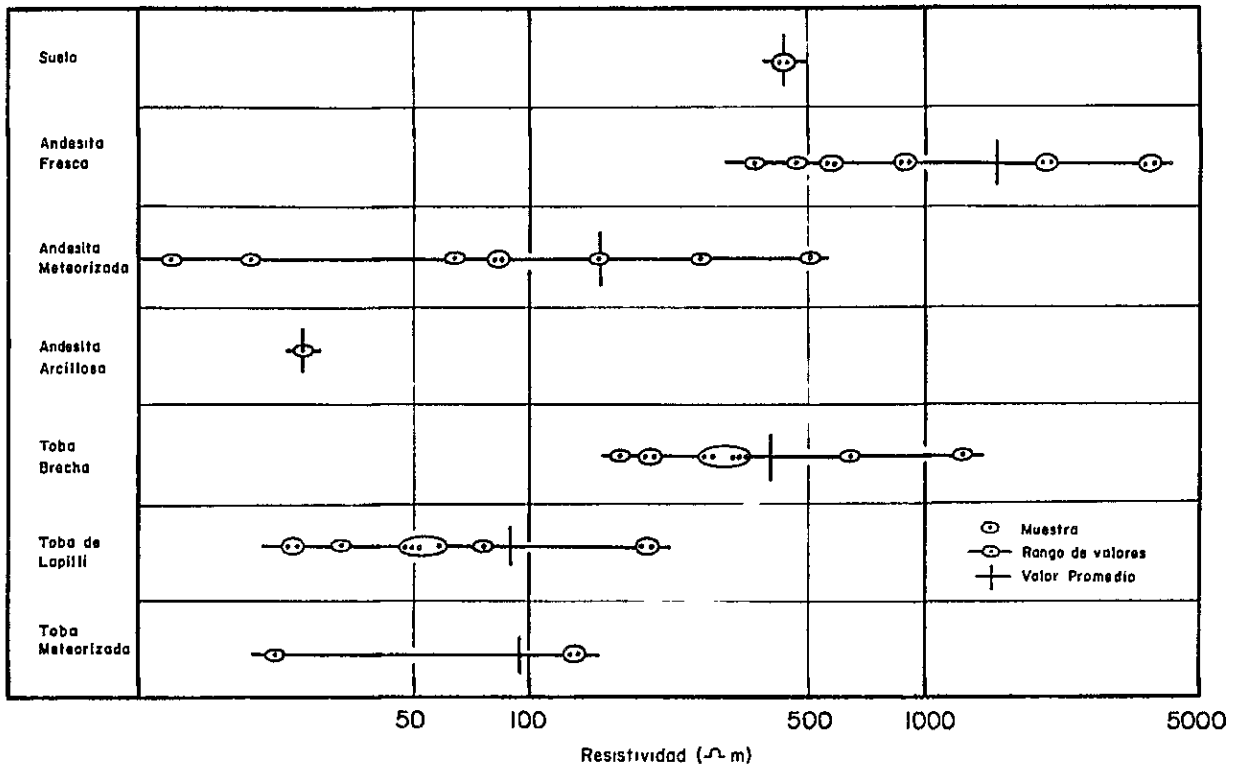


Fig I-3-9 (a) RESUMEN DE RESISTIVIDAD EN MUESTRAS

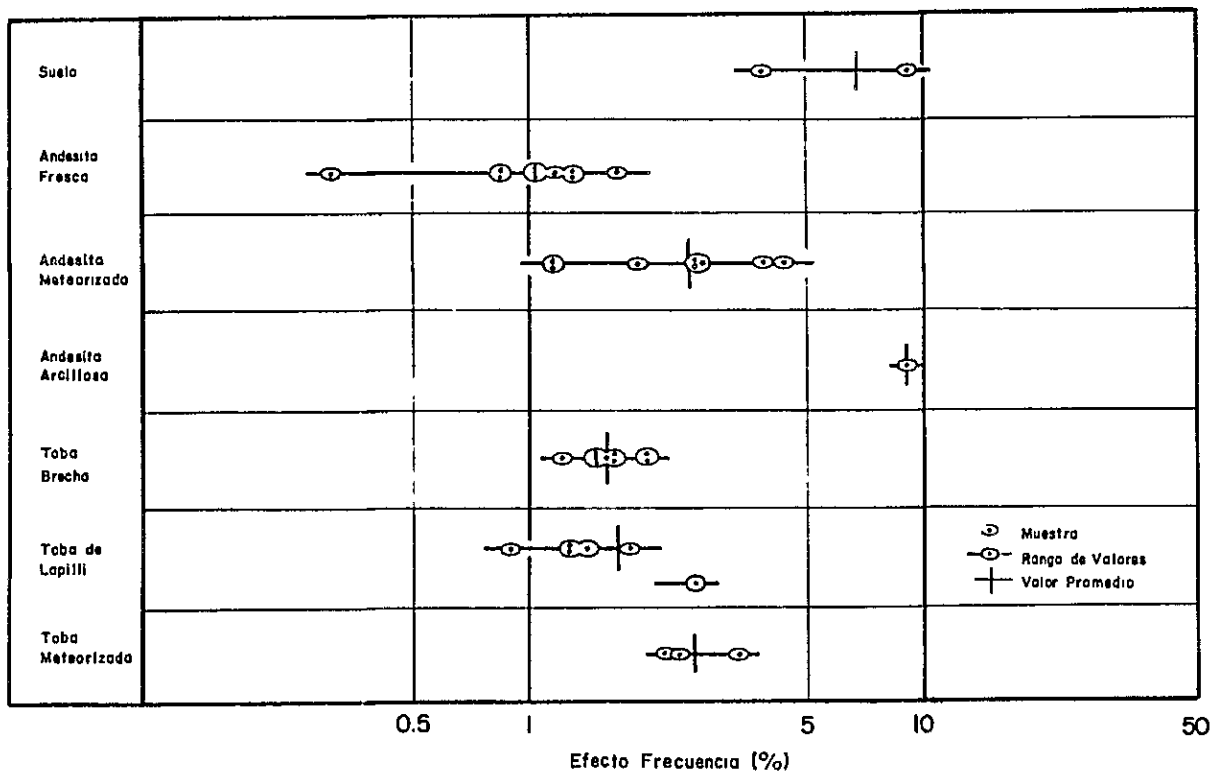


Fig.I-3-9 (b) RESUMEN DE EFECTO FRECUENCIA EN MUESTRAS

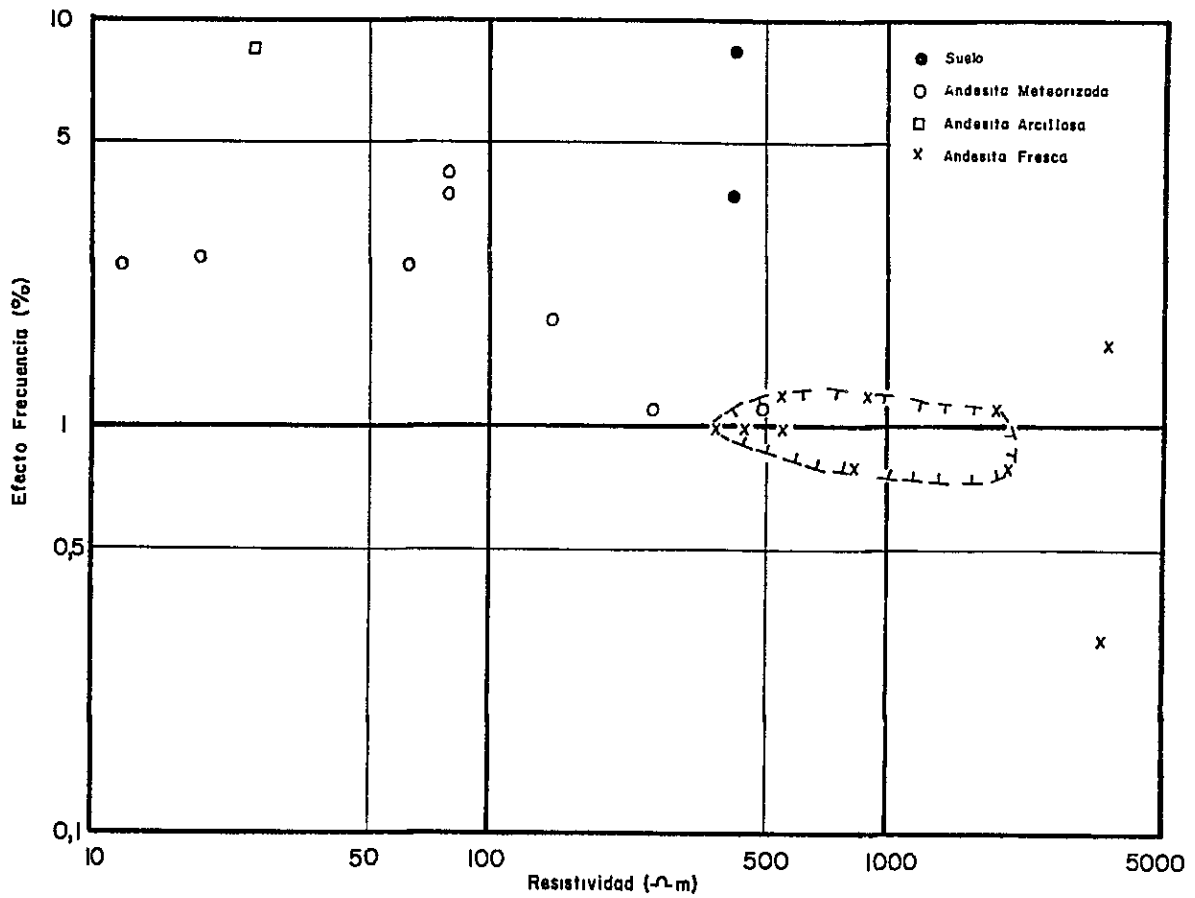
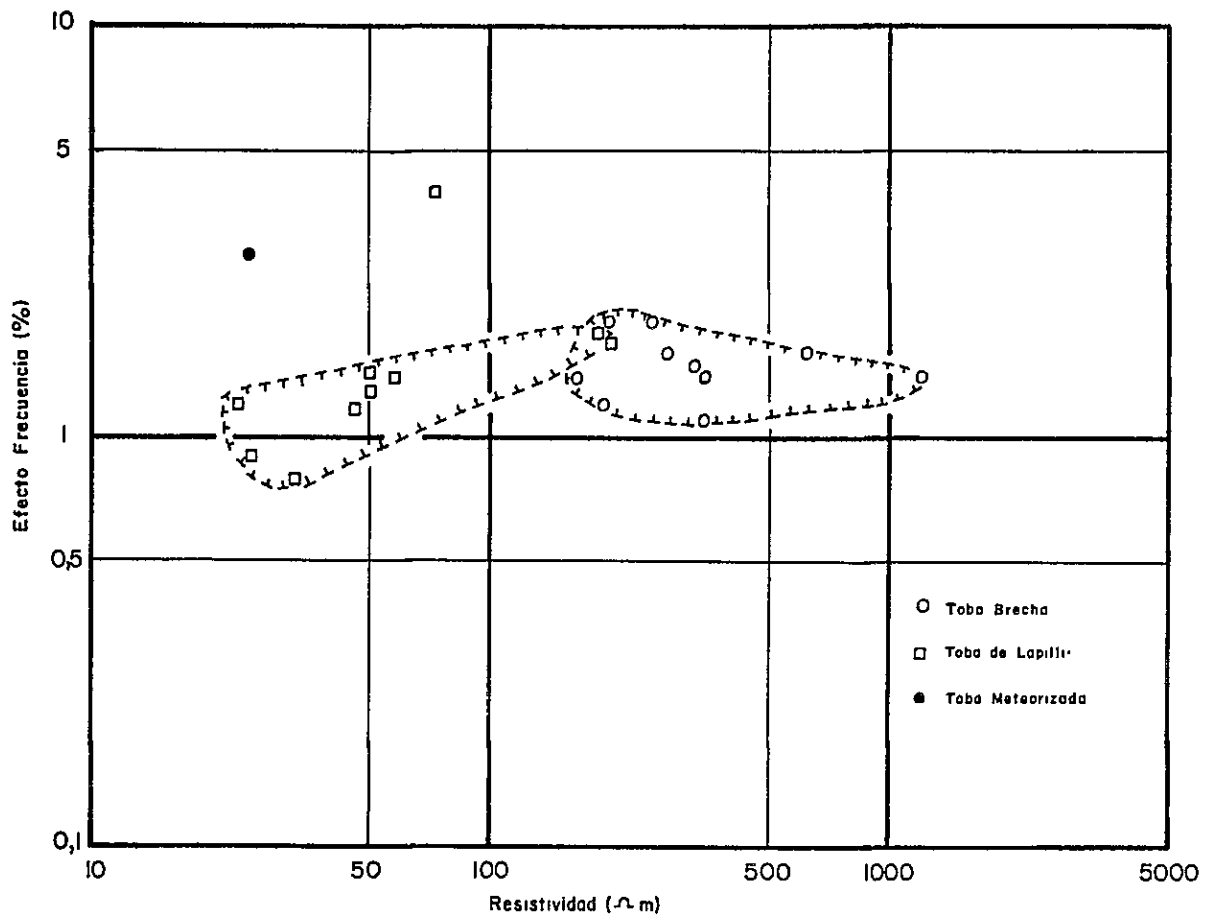


Fig.I-3-10 RELACION EFECTO FRECUENCIA VS RESISTIVIDAD EN MUESTRAS

ン伝導の役割をはたしている可能性が考えられるのに対し、試料ではほとんど亀裂が認められず間隙水によるイオン伝導効果が小さいためと考えられる。

風化安山岩に認められる比抵抗のバラツキは風化の度合に原因するものと推定される。また、In Situ法では高比抵抗を示したのに対し、Laboratory法では中間比抵抗を示したが、この原因は、本測定が含水飽和状態で行われ、亀裂の発達した風化安山岩は、自然状態の風化安山岩に比較し含水率に富み、この差が両者の測定法による比抵抗の違いとして現れたと考えられる。この傾向は風化凝灰岩の比抵抗に認められる。凝灰角礫岩と火山礫凝灰岩との間にみられる比抵抗の違いは、前者が後者に比べ全般的により珪化を受けているためと考えられる。

b) FE

表土、粘土化変質安山岩が高FEを、風化安山岩、風化凝灰岩が中間FEを、安山岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩が低FEを示し、In Situ法で得られた結果とほぼ同じである。

凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩の全試料にはわずかながら黄鉄鉱が認められる。肉眼観察で比較的黄鉄鉱が多く見られる試料ではIn Situ法同様2%以上(2~25%)を示しているが、その他の試料は2%以下を示す。

風化安山岩、風化凝灰岩は中間FEを示し、In Situ法に比べ1~1.5%低い。これは地表に分布する風化岩は採取試料に比べより風化が進んでいるためと考えられる。

c) 分析結果との対比

岩石試料の硫化物の重量比を求め、FEとの関係を把握する目的で凝灰岩類試料を主体に28試料のS(硫黄)の分析を行った。その結果をTable I-3-4に示した。また、FEとS含有率との関係をFig. I 3-11に示した。

この結果ではS含有率とFEの間には明瞭な相関関係が認められない。

In Situ法及びLaboratory法による物性測定結果、及び分析結果から各種岩石の比抵抗、FE特性を総括してTable I-3-5に示した。

Tabla I - 3 - 4 CONTENIDO DE S Y EF EN MUESTRAS

N ^o de muestra	S (%)	FE (%)	N ^o de muestra	S (%)	FE (%)
1	0.50	1.2	15	0.37	8.5
3	1.65	1.4	25	0.01	1.9
4	1.18	1.4	31 - 1	0.01	0.8
5	0.73	1.6	42	0.01	0.3
6 - 1	0.60	1.5	44	0.01	1.1
6 - 2	1.06	1.6	46 - 1	0.53	0.9
7	1.32	1.1	46 - 2	1.16	1.3
8	1.74	1.4	46 - 3	2.00	1.8
10	0.06	3.2	46 - 4	1.53	4.0
11 - 1	0.14	1.9	46 - 5	0.58	1.2
11 - 2	0.20	1.9	46 - 6	1.00	1.4
12 - 1	0.34	2.1	46 - 7	1.90	1.7
12 - 2	0.42	2.3	48 - 2	0.01	0.8
13 - 1	0.07	1.4			
13 - 2	0.05	1.4	Promedio	0.69	1.8

Tabla I - 3 - 5 CLASIFICACION DE ROCAS SEGUN RESISTIVIDAD Y E.F.

	低 比 抵 抗 (50 Ωm 以下)	中 間 比 抵 抗 (50 ~ 300 Ωm)	高 比 抵 抗 (300 Ωm 以上)
低 FE (2% 以下)		火山角礫岩, 安山岩 ※黄鉄鉱染した 火山礫凝灰岩・凝 灰角礫岩	安山岩 ※珪化・黄鉄鉱染 した凝灰角礫岩
中間 FE (2 ~ 4%)		風化安山岩 風化凝灰岩	
高 FE (4% 以上)	粘土化変質安山岩		表土

※ 硫化物の含有量は S 重量で 2% 以下

第5章 調査結果

5-1 断面解析結果

本調査で得られた結果は各測線ごとに断面図として示した。断面図には見掛比抵抗 (AR), 周波数効果 (FE), 金属伝導係数 (MF) の3種類を表示した。見掛比抵抗及び金属伝導係数は地形補正後の値を採用している。

なお、測線7, 11, 12ではIP精査測定を, また測線7の測点28, 29, 30では $AB/2 = 100\text{ m}$ までの Schlumberger 法による比抵抗垂直探査を行っており, これらの結果についても本節で記述した。

調査地域の AR は $5 \sim 1,635\ \Omega m$, FE は $-0.2 \sim 5.0\ \%$ を示し, AR に対して FE の変化が少なかった。このような理由から低比抵抗, 高 FE の場合に効果のあるとされている MF は, 主に AR に左右され, MF 断面図は AR 断面図とはほぼ類似したパターンを示している。したがって, 以下の解釈において MF については言及しない。

断面解析をするにあたり, FE の分布状況を検討する目的で全測定 FE データより頻度分布図を作成した (Fig. I-3-12)。その結果はほぼ正規分布を示している。FE の平均値 (M) は 1.25, 標準偏差 (σ) は 0.414 である。これから, $M + 2\sigma \div 2\%$ 以上を FE 異常とした。この結果は前述した In Situ 法及び Laboratory 法による物性測定で, 比較的黄鉄鉱鉱染の強い場合に得られた FE の結果とはほぼ一致する。なお, AR については頻度分布図は作成していないが, 断面図及び平面図を検討して $50\ \Omega m$ 以下を低 AR, $50 \sim 300\ \Omega m$ を中間 AR, $300\ \Omega m$ 以上を高 AR とした。以下に各測線断面で得られた結果について記載する。

(1) 測線 1 (PL. I-3-3)

AR : $15 \sim 300\ \Omega m$ の範囲にあり, 低～中間 AR を示す。測点 24 付近を境にして南側で中間比抵抗, 北側で低 AR が卓越する。特に, 北側深部では $20\ \Omega m$ 以下を示す。測点 27～33 の地表付近では $50 \sim 182\ \Omega m$ の中間 AR が認められる。

FE : $0.7 \sim 4.6\ \%$ を示す。主な FE 異常は測点 12～16 及び測点 26～34 の2個所の地表付近に認められるが, その下部では低 FE に移行している。この異常は測点 27～33 で捕捉された地表付近の中間 AR に対応し, その分布形態からは地表付近に層状の FE 示徴源の存在が予想される。

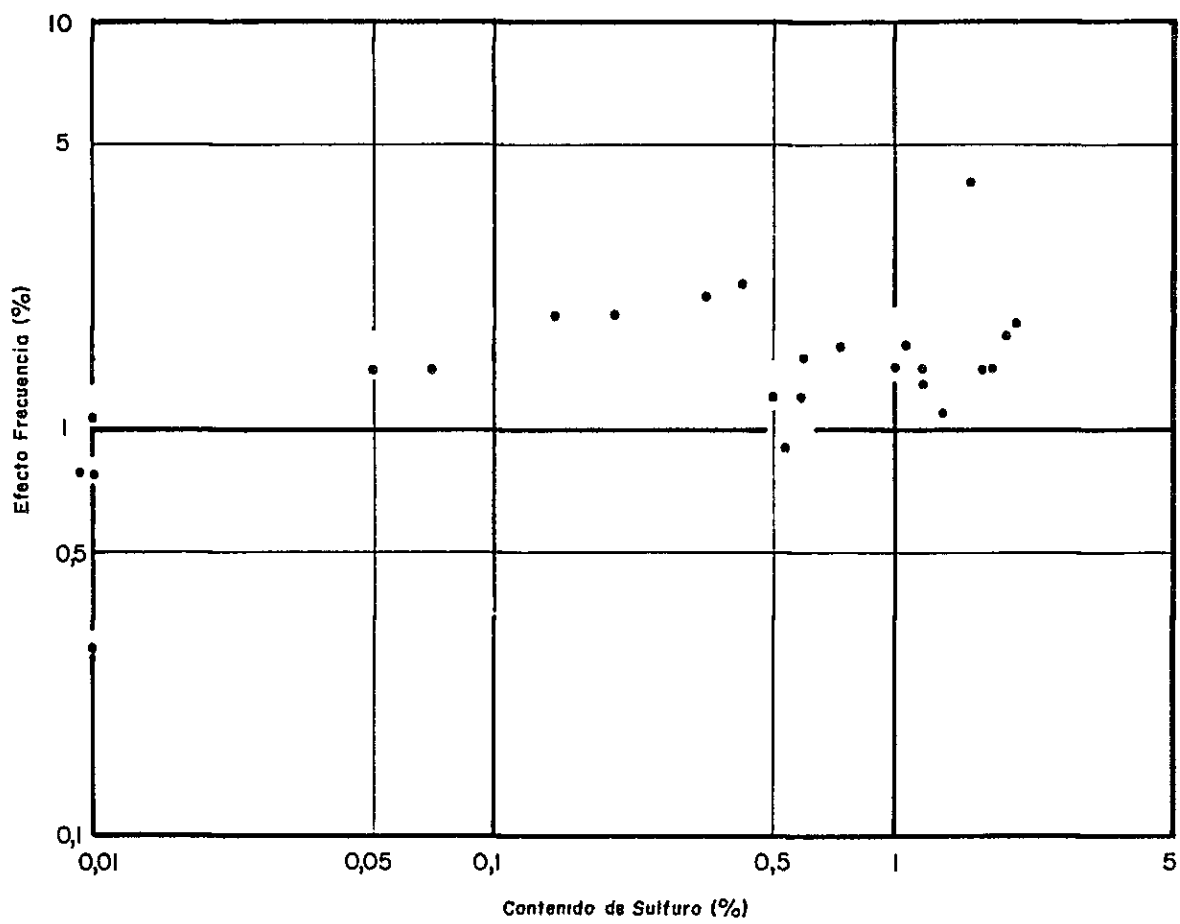


Fig.I-3-II RELACION EFECTO FRECUENCIA VS CONTENIDO DE SULFURO EN MUESTRAS

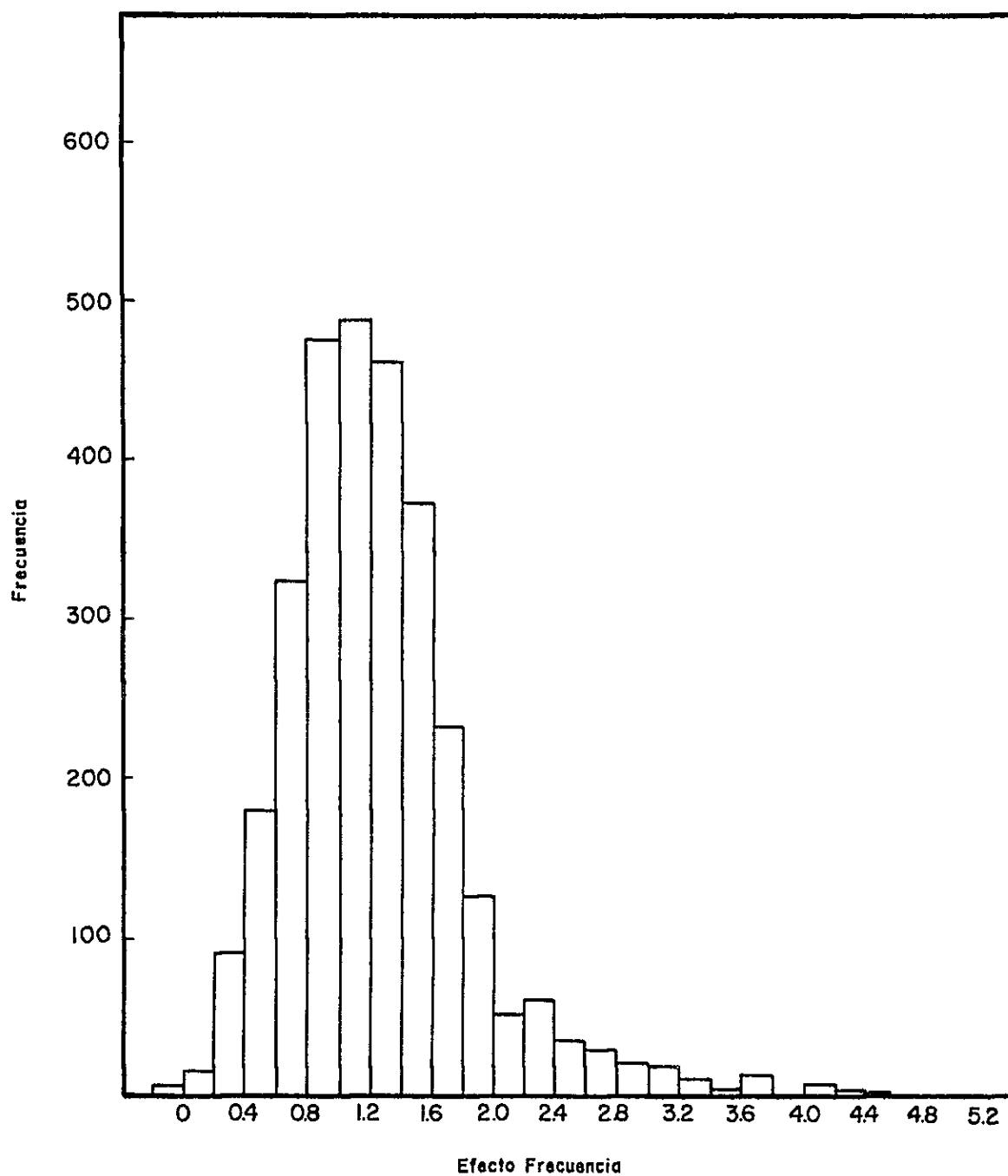


Fig.I-3-12 HISTOGRAMA DE DISTRIBUCION DE EFECTO FRECUENCIA

(2) 測線 2 (PL.I-3-4)

AR : 8 ~ 495 Ωm の範囲にあり, 全般的に低~中間ARを示すが, 一部測線の北端で高ARが認められる。測線1と同様に測点24付近を境として, 南側で中

間～高AR，北側では地表付近から下部まで低ARを示す。測点6の地表付近及び測点4，9のN=4～5に高ARが認められる。これらの高ARは測点4及び9の地表付近の低ARにより見掛上分断されているが，同一の高比抵抗岩体によるものと推定される。

FE：0.6～4.1%を示し，測点5～9のN=1～5でFE異常が認められる。この異常は前述の高ARにほぼ対応し，高比抵抗・高FE岩体が推定される。

(3) 測線3 (PL.I-3-5)

AR：9～626Ωmの範囲にある。ARの分布は測線2とほぼ同様である。測点24付近を境にして南側で中～高AR，北側では地表付近から下部まで低ARを示す。測点3～8のN=1～5で高ARが検出され，分布形態は測線2の高ARと類似している。測点10付近を中心にして把握されたハの字型分布をする低ARは，測点10付近の地表付近に低比抵抗岩体が存在することを示唆したものと推定される。測点10～24にはほぼ一様な中間ARが分布する。

FE：0.6～4.1%を示す。測点1～8のN=1～5及び測点13～16のN=2～4にFE異常が認められる。前者の異常は測線2のほぼ同一測点で検出されたFE異常と同様，高ARに対応し，地表付近から下部まで異常を示している。後者の異常はほぼハの字型分布を示し，かつN=1ではFE異常が認められないことから，やや下部に平板状のFE示徴源の存在が推定される。

(4) 測線4 (PL.I-3-6)

AR：7～546Ωmの範囲にある。測点24付近を境にして南側ではほぼ中間～高AR，北側で低ARを示し，前述の測線2及び3と同様の分布特性が認められる。測点8以南には地表付近から下部1まで高ARが認められる。測点10付近を中心にして，測線3とほぼ同様のハの字型分布の低ARが認められる。

FE：0.5～3.1%を示す。測点8付近より南側のN=1～5に認められるFE異常は，測線3のほぼ同一測点で検出されたFEに比べやや弱くなっているが，測線2，3と同様にほぼ高ARに対応している。測点17付近を中心にしてハの字型分布をするFE異常は測点16～18の地表近くにFE示徴源が存在することを示唆したものと推定される。測線北端部のN=1で検出されたFE異常は，中間ARに対応し，FE示徴源が地表付近に層状に存在することを示唆したものと考えられる。

(5) 測線 5 (PL.I-3-7)

AR : 10 ~ 333 Ωm の範囲にある。測点 24 付近を境にして南側で中間 AR, 北側で低 AR を示す。測点 2 及び測点 14 の局所的な高 AR は測線と直行方向の地形 (尾根部) の影響が残っているものと考えられる。

FE : 0.3 ~ 3.0 % を示す。測点 18 付近を中心にハの字型分布の一部を示すと推定される FE 異常は, 測線 4 で検出された異常に連続するものと考えられる。この異常は測点 18 ~ 20 の地表付近に FE 示徴源が存在することを示唆したものと推定される。また測点 12 ~ 14 の $N = 1 \sim 2$ にも異常が認められる。測点 34 ~ 38 の $N = 1$ のみに認められる異常は, 測点 4 の北端部で検出された異常と類似し中間 AR に対応する。この異常は地表付近に層状の FE 示徴源が存在することを示唆したものと推定される。

(6) 測線 6 (PL.I-3-8)

AR : 11 ~ 248 Ωm の範囲にある。測点 23 付近を境にして南側で中間 AR, 北側で低 AR を示す。

FE : 0.2 ~ 3.0 % を示す。測点 18 付近を中心に南側に延び $N = 1 \sim 5$ で検出された FE 異常は, 測線 5 で把握された異常と同様の示徴源が測点 17 ~ 19 の地表付近に存在するものと推定される。測点 30 ~ 34 の $N = 1$ に検出された FE 異常は地表付近に薄層の FE 示徴源が存在することを示唆するものと推定され, 更にこの異常は前述の測線 4, 5 で検出された異常に連続するものと考えられる。

(7) 測線 7 (PL.I-3-9)

AR : 11 ~ 213 Ωm の範囲にある。測点 23 付近を境に南側で中間 AR, 北側では低 AR を示し, 前述の測線 6 と類似した分布特性が認められる。測点 16 ~ 18 の $N = 3 \sim 5$ で認められる中間 AR 200 ~ 300 Ωm は下部に高比抵抗岩体が潜在することを示唆するものと考えられる。測点 25 ~ 32 の $N = 1$ で認められる中間 AR は地表付近に薄層状の高比抵抗岩体が存在することを示唆し, 前述の測線 6 に連続するものと推定される。

FE : 0.6 ~ 4.3 % を示す。測点 25 ~ 32 の浅部で検出された FE 異常は, 上記で推定された層状の高比抵抗岩体に対応している。この FE 異常は前記測線 6 に連続するものと考えられる。なお, 下部では急激に低 FE に変化する。

(8) 測線 8 (PL.I-3-10)

AR : 11 ~ 289 Ωm の範囲にある。測点 24 付近を境にして北側で低 AR を示している。測点 23 ~ 29 では測線 7 に連続すると推定される中間 AR が検出された。測点 18 ~ 20 の $N = 3 \sim 5$ で検出された中間 AR は、測線 7 で検出された中間 AR とほぼ類似する分布形態を示すことから、下部に高比抵抗岩体の存在が予想される。

FE : -0.2 ~ 4.4 % を示す。測点 23 ~ 29 の $N = 1 \sim 2$ で検出された異常は中間 AR に対応し、前記の測線 7 に連続するもので地表付近に層状の FE 示徴源が存在することを示唆したものと考えられる。

(9) 測線 9 (PL.I-3-11)

AR : 10 ~ 407 Ωm の範囲にある。測点 24 付近を境にして北側で低 AR を示す。測点 16 ~ 18 の下部に認められる高 AR は測線 7, 8 で検出されたものと同様に、下部に高比抵抗岩体が存在することを示唆したものと考えられる。

FE : 0.4 % ~ 5.0 % を示す。測点 21 ~ 26 の $N = 1 \sim 2$ で検出された異常は測線 6, 7, 8 の地表付近で把握された一連の異常に連続するものと考えられる。

(10) 測線 10 (PL.I-3-12)

AR : 16 ~ 333 Ωm の範囲にある。測点 31 付近を境にして南側で中間 AR, 北側で低 AR を示す。測点 16 ~ 18 深部 ($N = 4 \sim 5$) に分布する高 AR は測線 8, 9 のほぼ同一測点で把握された高 AR と分布形態は類似している。この高比抵抗岩体は地表近くまで及んでいると推定される。測点 2 及び測点 26 付近に認められる低 AR は地表付近に局部的に存在する低比抵抗岩体を示唆したものと推定される。

FE : 0.3 ~ 2 % を示し、顕著な異常は認められない。

(11) 測線 11 (PL.I-3-13)

AR : 12 ~ 587 Ωm の範囲にある。測点 32 付近を境にして南側で中間 ~ 高 AR を示し、北側では急激に低 AR に変化する。測点 15 ~ 17 で把握されたハの字型分布の高 AR は測線 8 ~ 10 で検出された一連の高 AR に連続するものと推定される。測線 8 ~ 10 で推定された高比抵抗岩体は本測線では地表付近に分布していると推定される。測点 20 ~ 24 及び測点 29 付近の 2 個所に認められる高 AR は、いずれも地表付近に存在する高比抵抗岩体によるものと推定され、下部への連続性は認められない。測点 6 付近に認められる低 AR は、地表付近に存在する小規模な低比抵抗岩体によるものと推定される。また、測点 28 ~ 30 の $N = 4 \sim 5$ で検出された低 AR

は、下部に存在する低比抵抗岩体による可能性がある。

FE：0.6～2.6%を示している。測点2、16及び22付近の3個所に認められる局所的なFE異常は、高ARに対応する。これは地表付近に小規模なFE示徴源が存在する可能性を示唆したものと推定される。

02) 測線 12 (PL.I-3-14)

AR：15～921 Ωm の範囲にある。測線11と同様に、測点32付近を境にして南側で中間～高AR、北側では急激に低ARに変化する。測点21～26でN=1～5まで連続した高ARが検出されたが、これからは深部にまで分布する高比抵抗岩体が推定される。測点14～18に認められるハの字型分布を示す低ARからは地表付近に低比抵抗岩体が推定される。測点4～8に認められる中間AR(50～100 Ωm)からは測線11に連続する低比抵抗岩体の存在が推定される。

FE：0.5～3.2%を示している。測点22～25のN=1～4に認められる異常は、地表付近で強く、下部にいくにつれて弱くなる傾向を示している。この異常は高比抵抗に対応している。

03) 測線 13 (PL.I-3-15)

AR：5～556 Ωm の範囲にある。測点26付近を境にして南側で中間～高AR、北側で低ARを示す。測点13付近、17付近及び19付近の地表部から南方向下部に向けて伸びる低ARからは、地表付近に、局所的な低比抵抗岩体が推定される。測点3付近に認められる中間AR(50～100 Ωm)は測線12より連続するもので、地表付近に存在する低比抵抗岩体によるものと推定される。測点20～22のN=4～5、測点22～24のN=1～3及び測点24～26のN=4～5に認められる高ARからは高比抵抗岩体の存在が推定され、測線12に連続するものと考えられる。

FE：-0.1～2.4%を示す。測点24付近の地表付近にみられる局所的異常は高ARと対応している。

04) 測線 14 (PL.I-3-16)

AR：6～633 Ωm の範囲にある。測点28付近を境にして南側で中間～高AR、北側で低ARを示す。測点23の地表付近及び測点25のN=4～5に認められる高ARは前記測線13で検出された高比抵抗に連続するものと推定される。測点4、18～20の浅部及び測点4の下部で検出された低ARはいずれも地表付近に存在する小規模な低比抵抗岩体によるものと考えられる。

FE：0.4～3.7%を示す。測点12～17のN=1～2には、層状のFE示徴源によると推定される異常が認められ、中間ARに対応している。これは測線5～測線9の北側の地表付近で把握された一連の異常と類似した分布を示す。

05 測線15 (PL.I-3-17)

AR：14～320Ωmの範囲にある。測点29付近を境にして南側で中間AR、北側で低ARを示す。測点4、測点11及び測点20付近を中心とするハの字型分布をする低ARは、測線14より連続するもので、地表付近には低比抵抗岩体の存在が推定される。

FE：0～3.6%を示す。測点12～19のN=1に認められる異常は、地表付近に存在する層状のFE示徴源によるものと解釈され、前記測線14より連続するものと推定される。

06 測線16 (PL.I-3-18)

AR：21～293Ωmの範囲にある。測点29付近を境にして南側で中間AR、北側で低ARを示す。測点25付近の下部に見られる中間ARは測線12～14のほぼ同一測点で検出された高ARに連続するものと推定される。全般的な分布形態は測線15に類似している。

FE：0.1～2.8%を示す。測点16～18のN=1に、測線15より連続すると考えられる局所的なFE異常が認められ、この異常は中間ARに対応している。

07 測線17 (PL.I-3-19)

AR：12～318Ωmの範囲にある。測点9～21に低ARが認められ、下部まで連続している。これは前記測線16で検出された低ARに連続するものと考えられる。測点34付近を中心としたハの字型の低ARは、測点34～35間に位置する沢水の影響による可能性が考えられる。測点25付近の下部で検出された高ARは前記測線16で推定された高比抵抗岩体の本測線に連続することを示唆するものと考えられる。

FE：0.5～1.6%を示す。本測線では顕著な異常は把握されていない。

08 補助測定測線

(a) 測線7 (PL.I-3-20)

測定28～測点32間の精査測定であり、測点28が精査測点0に、測点32が精査測点20に対応する。

AR : 43 ~ 701 Ωm の範囲を示している。地表から下部までは地形に平行な AR 分布を示し、浅部では高 AR、下部になるにしたがい中間 AR から低 AR に変化する傾向が顕著に認められ、成層構造を成す比抵抗層の存在が推定される。

FE : 3.6 ~ 5.3 % を示している。断面全体にわたって異常を示しているが、特に N = 5 ~ 6 では強い異常が認められる。N = 7 以深では下部になるにしたがって FE は急激に減少している。

(b) 測線 11 (PL.I - 3 - 21)

測点 14 ~ 測点 18 間の精査測定である。

AR : 309 ~ 1,635 Ωm の範囲を示している。全体的に高 AR が卓越している。特に精査測点 6 ~ 9, 精査測点 10 ~ 14 の地表付近では 1,000 Ωm 以上の高 AR が分布し、下部では AR の低下がみられることから、地表付近に高比抵抗岩体の存在が推定される。

FE : 1.3 ~ 5.3 % を示している。全般的に浅部で強い異常を示し、ほぼ高 AR に対応していることから、地表付近には高比抵抗の FE 示徴源の存在が推定される。

(c) 測線 12 (PL.I - 3 - 22)

測点 14 ~ 測点 18 間の精査測定である。

AR : 11 ~ 308 Ωm の範囲を示す。全体的に低 AR が卓越している。測点 11 付近を境にして南側で 50 Ωm 以下の低 AR, 北側で 50 ~ 300 Ωm の中間 AR を示す。

FE : 0 ~ 4.4 % を示す。局所的に異常が認められるが、顕著な異常は検出されていない。これらの異常はおおむね高 AR に対応している。

(9) Schlumberger 測定測線

本測定は測線 7 の測点 28, 29, 30 を中心として実施した。測定結果より求めた VES 曲線を Fig. I - 3 - 13 ~ I - 3 - 15 に示す。3 測点で得られた VES 曲線はいずれも高 - 低 - 高 - 低の 4 層構造を示している。曲線照合法により各層の比抵抗を推定し、Ghosh 法により理論曲線を求めた結果、観測曲線とほぼ類似した曲線が得られた。

算出された各比抵抗層を上層より L₁, L₂, L₃, L₄ 層とし、その比抵抗と層厚を Table I - 3 - 6 に示した。

Tabla I - 3 - 6 Schlumberger 測定結果

比抵抗層 \ 測点	28	29	30
L ₁ 層	1,100 Ωm 1.5 m	900 Ωm 1.3 m	1,300 Ωm 0.8 m
L ₂ 層	130 Ωm 0.5 m	100 Ωm 0.5 m	400 Ωm 3.2 m
L ₃ 層	860 Ωm 9.5 m	620 Ωm 12.0 m	1,050 Ωm 9.2 m
L ₄ 層	30 Ωm	26 Ωm	29 Ωm

L₁層：In situ 法により得られた表土 A, B の比抵抗の平均値 (1,110 Ωm) に近いこと、精査測定 (測線 7) の N = 1, 2 で高比抵抗を示していることから考えて、本層は表土 A, B に相当すると判断される。

L₂層：表土の一部と考えられるが中間比抵抗を示すことから帯水層の可能性が考えられる。

L₃層：各測点の近くに露出する La Segunda 堆積岩類の分布域で実施した In situ 法による物性測定 (No 36) で得られた比抵抗の平均値 593 Ωm に近いことから、La Segunda 堆積岩類に対応するものと推定される。

L₄層：低比抵抗を示しており、物性測定結果からは、粘土化変質安山岩、含水状態にある風化安山岩、風化凝灰岩、火山礫凝灰岩に対応する値であるが、地表下 10 数 m より分布していること、及び地質層序を考慮すれば含水状態にある La Segunda 堆積岩類に相当すると考えられる。

5 - 2 平面解析結果

AR, FE, MF 断面より N = 1, 3, 5 の深度を選び各深度別に AR, FE, MF 平面図を作成した。

平面解析の目的は、異常域の広がり、延長方向等を平面的に把握し鉍化変質帯等の規模等を推定し考察することにある。深度別の平面図は N が増すにしたがって深部の情報を表すが、Dipole-Dipole 配置により得られた測定値の表示点は便宜的なもので、異常点に必ずしも異常源が存在するとは限らない (第 3 章 1 節参照)。したがって、

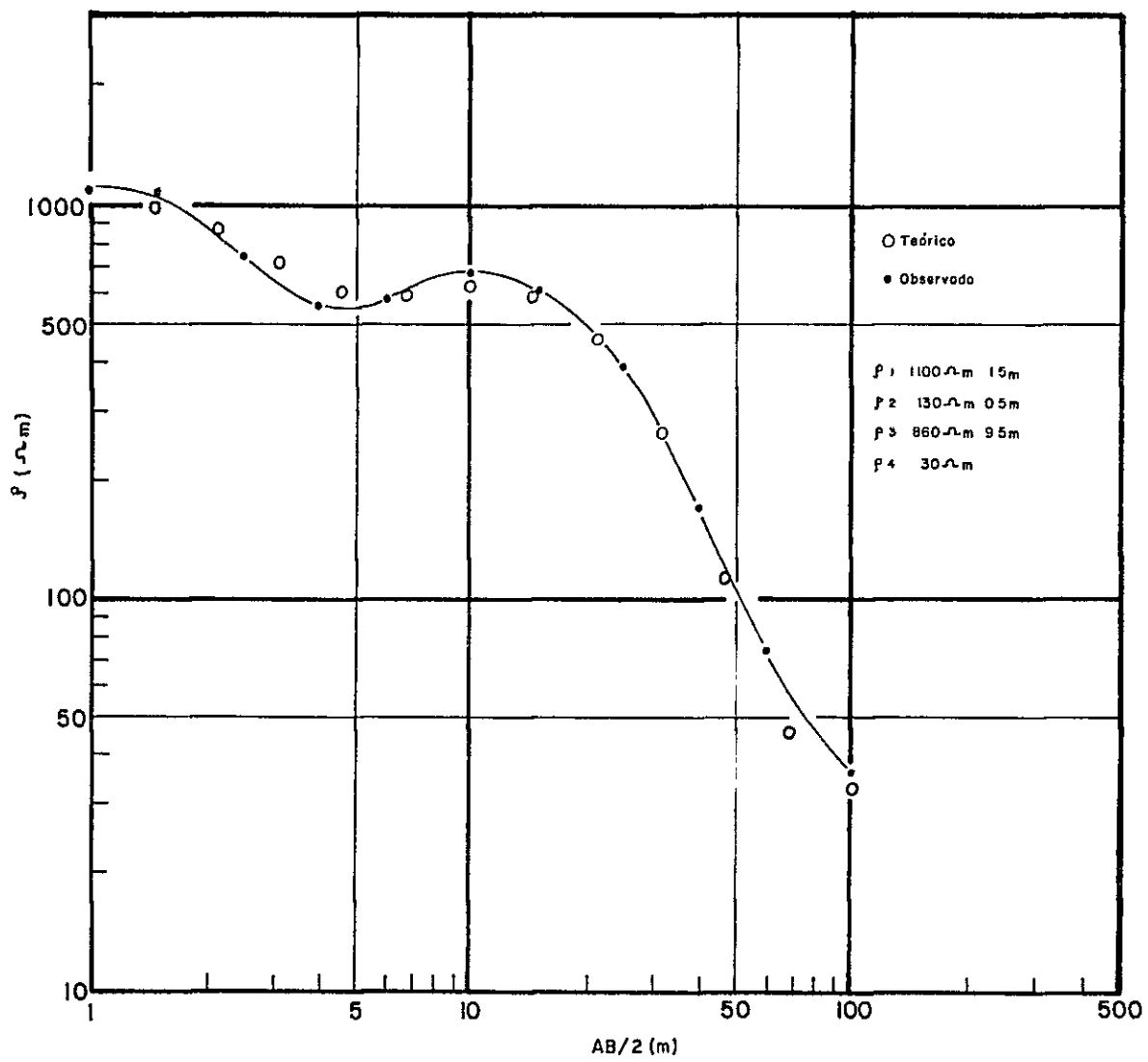


Fig 1-3-13 SONDAJE ELECTRICO (SCHLUMBERGER) ESTACION N° 28, PERFIL 7

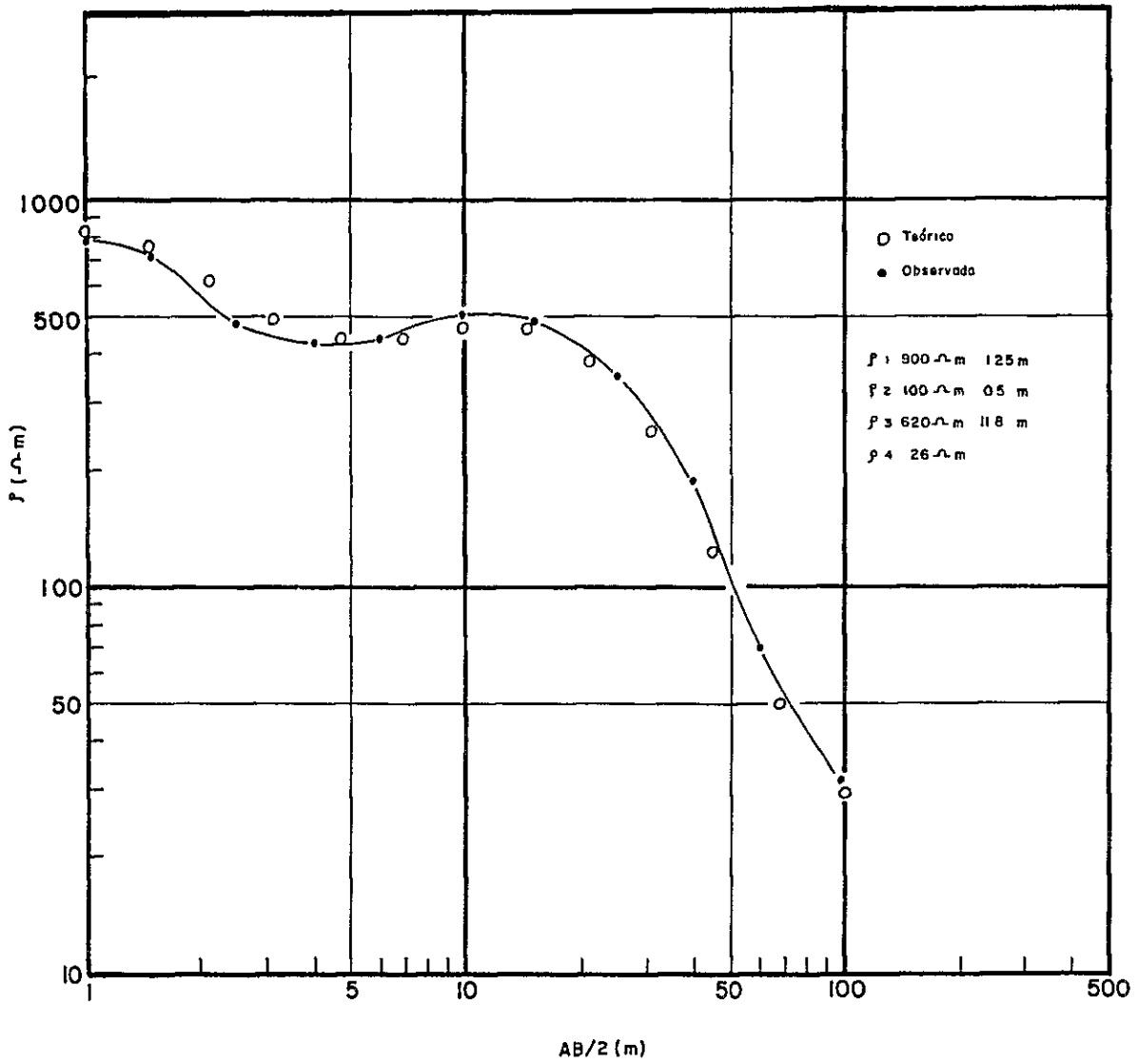


Fig.I-3-14 SONDAJE ELECTRICO (SCHLUMBERGER) ESTACION N° 29, PERFIL 7.

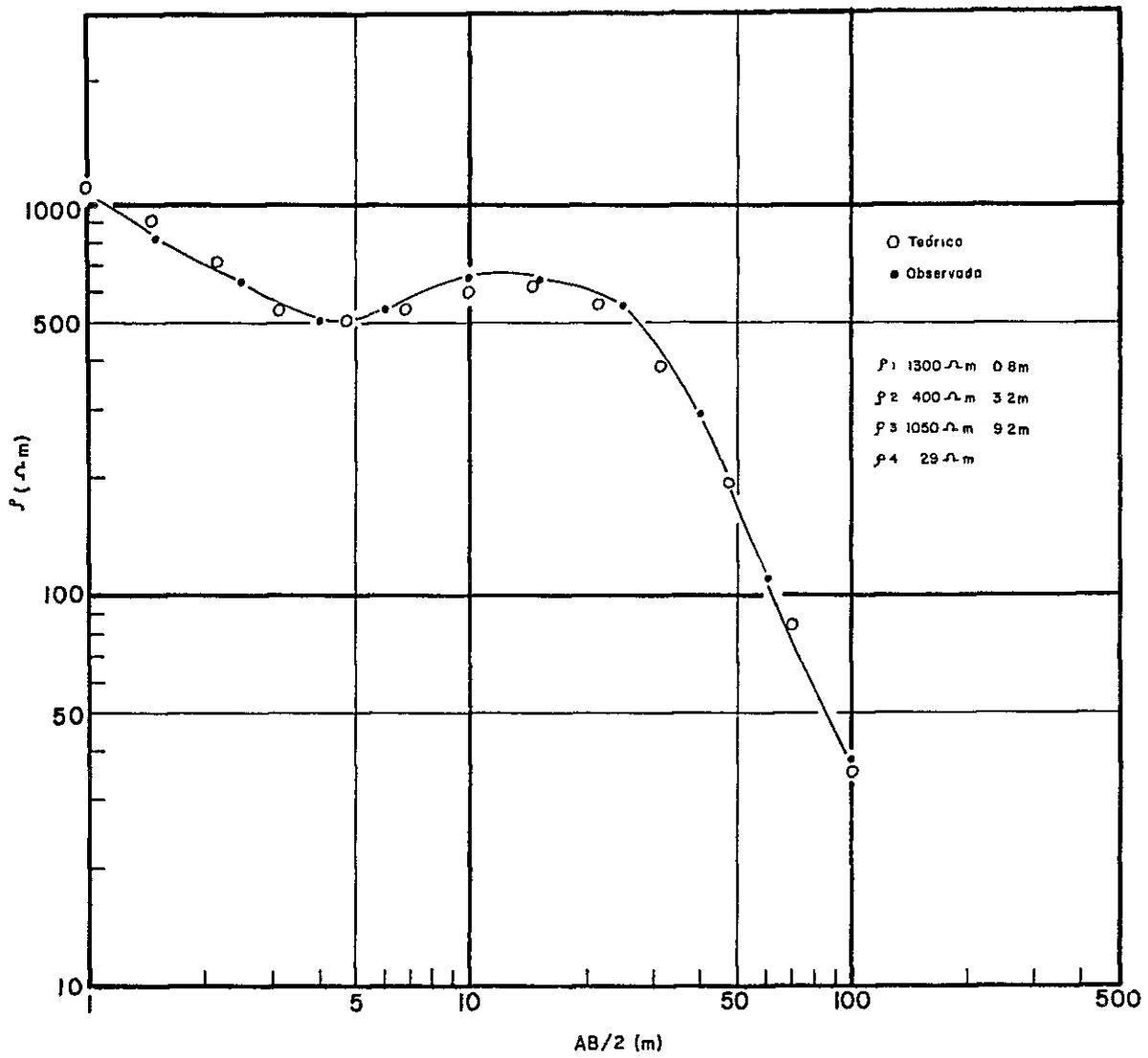


Fig I-3-15 SONDAJE ELECTRICO (SCHLUMBERGER) ESTACION N°30, PERFIL 7

N = 1 ~ 5 の平面図を総合的に考察し、解釈しなければならない。

以下では AR, FE 平面図についての解析結果について述べ、AR 平面図と類似した傾向を有する MF 平面図に関する記述は割愛した。

(1) AR 平面図 (PL, I - 3 - 23, I - 3 - 26, I - 3 - 29)

等 AR 曲線の分布はほぼ東西方向に卓越する特徴を有する。特に N = 3 及び 5 の平面図にこの傾向が顕著である。

断面図と同様に低 AR (50 Ωm 以下), 中間 AR (50 ~ 300 Ωm), 高 AR (300 Ωm 以上) の 3 段階に分類して AR 平面図を考察すると、次のように解釈される。

- a) N = 1, 3, 5 で, 調査地域の北部に一連の低 AR が認められる。測線 1 の測点 25 付近から測線 17 の測点 30 付近まで延びる線を境にして北側で低 AR, 南側で中間 ~ 高 AR を示す。なお低 AR から中間 AR への移行は漸移的に変化している。この付近を境にして地質的条件が異なる可能性が考えられる。
- b) N = 3 で, 測線 17 の測点 8 ~ 22 から測線 12 の測点 15 付近にいたり, ほぼ半円状の低 AR が把握されたが, N = 1 ではほぼこの範囲を取りまく円周上にのみ低 AR が把握されており, 中心部は中間 AR を示している。N = 1 で把握された低 AR 域では地表付近に低比抵抗岩体の存在が予想される。
- c) N = 3 で, 測線 1 の測点 10 付近から測線 8 の測点 5 ~ 12 を経て測線 17 の南端部に延びる帯状の低 ~ 中間 AR (50 ~ 100 Ωm) が認められる。N = 1 及び N = 5 では連続性に乏しい。したがって, N = 3 の深度付近にはこれらの AR 帯の誘因となる東西方向 低 ~ 中間比抵抗岩体が存在するものと推定される。
- d) N = 3, 5 で, 調査地域中央部をほぼ東西及び東北東 - 西南西方向に延びる (測線 5 の測点 14 付近から測線 17 の測点 25 付近) 帯状の中間 ~ 高 AR (200 ~ 300 Ωm) からは, 高比抵抗岩体の存在が予想される。なお, この岩体は測線 11 ~ 測線 14 間では地表付近より下部まで分布することが推定される。
- e) N = 1, 3, 5 の平面図で調査地域の南西部に比較的まとまった中間 (200 ~ 300 Ωm) ~ 高 AR 域が認められる。この AR 域は地表から深部まで連続する高比抵抗岩体の存在を示唆するものと考えられる。

(2) FE 平面図 (PL, I - 3 - 24, I - 3 - 27, I - 3 - 30)

断面解析と同様に 2% 以上を FE 異常とした。等 FE 曲線の分布には, AR 平面図

で認められた顕著な方向性は認められない。FE異常はAR平面で把握された中間AR(200~300 Ωm)~高ARにはほぼ対応し、ARが大きくなるとFEが大きくなる傾向がみられる。FE異常の多くはN=1で検出された下部(N=3, 5)にいくにしたがい、異常域は小さくなる。これは本地域のFE異常のほとんどが地表付近に存在する示徴源によるものであることを示唆したものと考えられる。主な異常について以下に記述する。

- a) N=1で、測線4の測点37付近から南東方向に延び測線9の測点23付近にいたる一連の異常が認められる。同じくN=1で測線1の測点12~15, 測点26~33, 測線12の測点24付近, 測線13の測点15から測線16の測点16~17にかけて異常が認められる。これらの異常はN=3, 5では把握されていない。上記の異常は断面図ではほぼ類似したパターン(地形に平行)を示しており、N=2及びN=3では2%以下である。したがって、異常源は地表付近に存在すると推定される。
- b) N=1で、測線4~測線6の測点17を中心にして検出された異常は、N=3, 5では南側(測線3~測線6の測点15付近)に移行している。断面図ではほぼハの字型分布を示すことから、この異常は測点17~18の地表付近に存在するFE示徴源によるものと判断される。
- c) 調査地域の南西部ではN=1, 3, 5のいずれにも異常が認められ、高ARに対応している。地表より下部に続くFE示徴源の存在が推定される。

5-3 定量解析結果

前節5-1, 5-2で定性解析された主なFE異常, AR異常に対して異常源の形体及びFE値, 比抵抗値について定量的解析を行った。定量解析は、主に既存のIPモデル計算集を利用し、一部電子計算機によるシミュレーションも実施した。

モデル計算の手順は、まずFE及び比抵抗分布の形態から、その誘因となった地下構造を推察して二次元モデルを作成する。このモデルに、推定されるFE値と比抵抗値をそれぞれの領域区分に与えて、電子計算機の入力データとしシミュレーション計算を行う。モデルから算出されたシミュレーション結果をIP断面図として出力表示する。このような手順により得られたIP断面図を実測値と比較して実測値に類似するまでモデルを変えて反復計算を行う。ただし、FEに関しては、硫化物の鉱化帯によると推定される顕著な異常は把握されなかったため定量解析は割愛し、比抵抗の定

解析により含金石英脈と関連の深い珪化帯の分布，規模を把握することに努めた。定量解析を実施した区間は次のとおりである。

- (1) 測線 6 の測点 19～測点 29 間及び測線 14 の測点 26～測点 36 間
- (2) 測線 15 の測点 0～測点 8 間
- (3) 測線 11 の測点 11～測点 20 間
- (4) 測線 13 の測点 18～測点 28 間

以下に，上記の各区間で得られた結果を述べる。

(1) 測線 6 および測線 14

測線 1 の測点 25 付近から測線 17 の測点 30 付近にわたり，北側が低 AR，南側が中間 AR を示す分布が把握されている。この中間 AR から低 AR への変化は急激なものではなく，この分布パターンからは上層が低比抵抗岩体，下層が中間比抵抗岩体の傾斜構造が推定される。

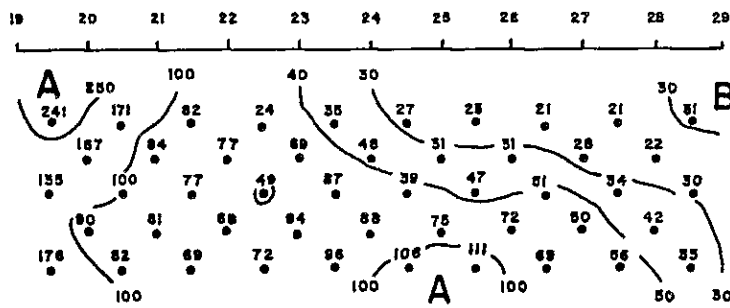
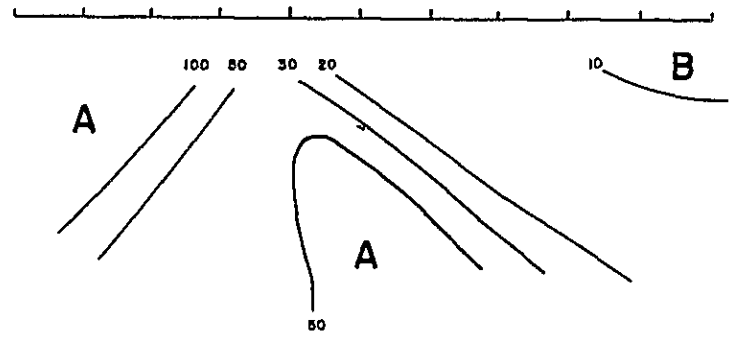
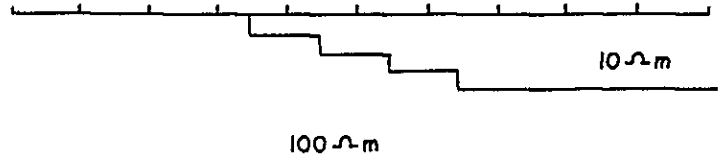
代表的測線 6 及び測線 14 について，IP モデル計算集から傾斜 15° の二層構造モデルと実測値と比較した結果，ほぼ類似した AR 分布が得られた (Fig. I-3-16)。このモデルは上層 $10 \Omega m$ ，下層 $100 \Omega m$ であり，実測値の AR 分布がモデルより得られた AR 分布に比べやや高い値を示していることから，下層の比抵抗値はモデルよりもやや高く $200 \Omega m$ 前後と考えられる。またモデルでは上層の層厚は $50 m$ に達しているが，実測値では低比抵抗がそれ程深部までおよんでおらず，したがって上層の層厚は $50 m$ 以下と推定される。

地表地質との対比から，この低比抵抗岩体は La Segunda 堆積岩類及びその下位の中間比抵抗岩体は Cola de Zorro 層の安山岩あるいは Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類に対応すると考えられる。

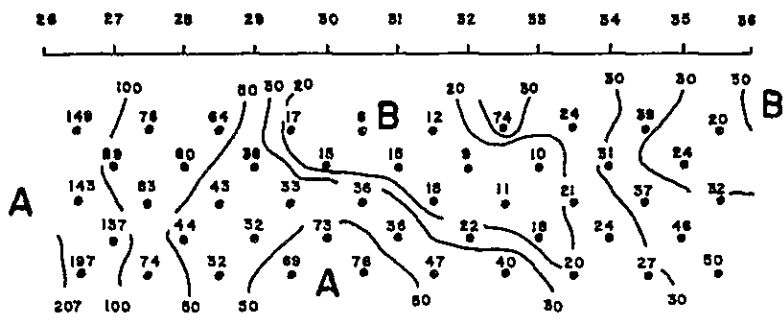
(1) 測線 15

本地域の数箇所把握されたハの字型分布を示す低 AR 異常の中から代表的区分として抽出したものである。IP モデル計算表と照合した結果を Fig. I-3-17 に示した。幅 $25 m$ ，厚さ $10 m$ 数 m ，比抵抗 $10 \Omega m$ 以下の地表に露出した低比抵抗岩体モデルによって実測値と類似した AR 分布を得ることができた。

地表地質との対比から，この低比抵抗岩体は Cola de Zorro 層の安山岩と Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類のほぼ境界部に存在しており，上記両地層の境界に分布する低比抵抗層（水，粘土等）を反映する可能性が考えられる。



PERFIL 6



PERFIL 14

Fig.I-3-16 CALCULO DE MODELO PERFILES 6 Y 14

