

perforó con una broca tipo NQ-WL utilizando barros de ribonita hasta llegar a la profundidad mencionada. Desde los 113,8m de profundidad hasta el fondo se cortaron estratos de conglomerados con mayor consolidación.

#### 1.3.4 Descripción de los sondajes

##### (1) Sondaje MJC-16 (Ver la Fig. II -3)

##### 1) Geología

0 ~ 104,4m : Entre 0 y 104,4m, el tipo litológico corresponde a gravas no consolidadas de color pardo gris. El nivel de consolidación es muy bajo entre 0 y 50m, por lo cual la parte arenosa de matriz de las gravas se disgregó en la perforación, y fue difícil recuperar testigos.

El tamaño promedio de clastos es de 1 a 3cm de diámetro, raramente de 10 a 15cm. La mayoría de los clastos, en forma subredondeada a subanglar, y malos seleccionados, corresponden a granitoides, con escasas cantidades de basalto, cuarcita, arenisca roja y andesita roja, y muy raramente a fragmentos de veta de limonita-cuarzo.

La matriz corresponde a areniscas arcósicas, acompañadas de escasas arcillas hasta la profundidad de 50 m, y además, con diseminación de granos de magnetita cuyo tamaño es de entre 0,2 a 1,0mm y densidad relativamente alta.

En la base del estrato de gravas (a niveles de entre 103,0m a 104,40m) se encuentra una capa de arcilla roja de 1,4m de espesor, la cual se encuentra como arcillas rojas relleno entre clastos de granitoides. Esta arcilla se formó a partir de los conglomerados rojos que están desarrollados debajo del estrato de gravas.

Se considera que las gravas correspondan a los sedimentos aluviales de edad Cuaternaria (o localmente Terciaria?).

104,4 ~ 150,5m : Esta parte corresponde a una gruesa capa de conglomerados de color rojo, con consolidación muy alta, y con una delgada intercalación de areniscas.

Los clastos principales de conglomerado son de andesitas en color rojo con poca cantidad de granitoides





No.de sondaje	MJC-16	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7.164,365 Long. (m) 364,155	Azimet	257° 00'
Cota (m)	754	Periodo de perforación	28/agt.a 2/sep.
Profundidad	150,50m	Rendimiento(%)	98,0

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		LEYES					
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
0								
5	gravas con clastos de granitoides (φ 5 a 10cm) y arena gruesa							
10								
15	consolidación muy débil (deleznable)							
20								
25								
30								
35								
40								
45								
50								

Fig. II -3 Descripción del sondaje  
(MJC-16) (1)

PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES						
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
51.2 51.9		clastos de 10 mm.	mayor con consolidación	52.6	<20	<0.1	24	5	53	
55		clastos de 0.5 a 10cm.								
60		clastos graníticos dominantes mal clasificados subredondeados a subangulares y matriz de arenisca arcósica								
65		clastos de 1 a 3 cm. algunos de 10 a 15 cm		68.7	<20	<0.1	11	6	52	
70										
75		clastos de granitoides, basaltos verdes y dioritas								
80				78.2 ~ 79.2	<20	<0.1	35	11	69	
85		clasto de cuarcita con vetillas de cuarzo y limonita								
90										
95				94.4 ~ 95.4	<20	<0.1	41	6	51	
100										

(MJC-16) (2)

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		PROF. (m)	LEYES				
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION		Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
130.0	clastos graníticos y matriz de arcilla roja	depósitos no consolidados del Cuaternario						
104.4								
106.8	conglomerado rojo con clastos de andesita porfírica (mayor) y granitoide (menor) de 1 a 3 cm, algunos de 5 a 10 cm, subangulares a subredondeados	↓ Cretácico						
109.5	mal clasificados	vetilla de calcita						
113.5								
115			115.0	<20	0.2	22	12	67
117.5	aumenta número y tamaño de clastos	vetillas de calcita 5 a 7 vetillas por m.						
120								
125	arenisca gruesa		125.5	<20	0.2	21	10	107
130	arenisca estratificada con 45° de inclinación respecto eje de sondeo	vetillas de calcita						
132.1	mayores clastos de 1 a 3 cm, subangulares	veta de calcita con hematita diseminada pot. 2cm	133.2	<20	0.2	46	9	70
135		vetillas de calcita 16 a 20 vetillas por metro	135.1	<20	<0.1	11	6	13
139.5		vetillas de calcita 3 a 5 por m.	139.8	<20	<0.1	21	8	42
140			141.1	<20	0.2	23	9	86
145	aumenta número y tamaño de clastos	vetillas de calcita 8 vetillas por m.						
150	clastos de 0.5 a 2 cm							
150.5								

(MJC-16) (3)



y tobas verdosas. La mayoría de los clastos tiene 1 a 3cm de tamaño, raramente 20 a 30cm, con forma subangular a subredondeada.

La matriz consiste principalmente en clastos de grano fino, de 2 a 5mm de tamaño, que corresponden a andesitas, granitoides, feldespatos, cuarzos y magnetitas, con escasas arenas y muy raras arcillas.

En este conglomerado se presentan 9 unidades de gradación, aunque no fueron estudiadas específicamente, con un espesor de 2 a 10m de cada unidad. Sólo una capa delgada de arenisca, de 3cm de espesor, se observa a 129m de profundidad. En esta capa se presenta una estratificación débil, con 45° de inclinación respecto al eje del sondaje.

Esta capa de conglomerado correspondería a una parte de la formación sedimentaria marina del Cretácico. En esta capa de conglomerado no se observa casi ninguna fractura ni zona de brechización, ni falla.

## 2) Mineralización y alteración

No se presenta ninguna mineralización en el conglomerado, con excepción de una pequeña cantidad de clastos de veta de limonita-cuarzo.

Se presentan vetas y stockworks de calcita con pequeña cantidad de hematitas en la capa de conglomerado más abajo de 104,4m como se indicó en la Fig. 1-3, especialmente, es más notable abajo de los 115m. Entre los 133,2m y 136,4m estas vetas presentan mayor densidad de vetas por metro, 16 a 20 con 3 a 8 vetas por metro en las otras partes. La potencia de vetas varía 0,2 a 2,0cm.

Las leyes de las muestras representativas se indican a continuación:

No.muestra	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
16-5 vtll.calcita	<20	0,2	22	12	67
16-6 vtll.calcita y clasto verde	<20	0,2	21	10	107
16-7 vtll.calcita y hematita	<20	0,2	46	9	70
16-8 vtll.calcita	<20	<0,1	11	6	13
16-9 vtll.calcita	<20	<0,1	21	8	42



(2) MJC-17 (Ver la Fig. I-4)

1) Geología

0 ~ 104,6m : Se compone de gravas completamente idénticas a las del sondaje MJC-16. En este sondaje la consolidación aumenta a cierto grado desde alrededor de los 54m (que corresponde a la profundidad de 51,2m en el sondaje MJC-16). En este sondaje la grava se reduce mientras la matriz aumenta.

De la misma manera que en el sondaje MJC-16, se presenta una capa de arcilla con 0,6m de espesor en la base de estas gravas (104,0 ~ 104,6m).

104,6 ~ 150,5m : Consta de conglomerado rojo similar al del sondaje MJC-16 bajo los 104,4m. También se presentan 5 unidades de gradación. Cada unidad tiene un espesor de entre 2 a 14m. El techo de cada unidad consiste en clastos de grano fino, de tamaño de 0,5 a 1,0cm, aumentándose el tamaño de estos entre 5 a 10cm junto con la proporción hacia abajo.

A profundidades de entre 140,5 y 149,6m están intercaladas sólo 2 capas delgadas de arenisca con 3cm y 30cm de espesor. En estas capas se presenta estratificación con un ángulo de 45° respecto del eje del sondaje.

Se observaron 3 zonas de brechización en este sondaje a los 112,1m, 143,6m y 145,3m, teniendo 0,1m 0,2m y 1,5m de potencia, respectivamente, y todas acompañadas de espejo de falla.

2) Mineralización y alteración

No se presenta ninguna mineralización en el nivel de gravas de este sondaje salvo clastos de vetas con limonita-cuarzo que muy raramente se detectaron.

Como en el caso del sondaje MJC-16, se observan vetillas y/o stockworks de calcita en el conglomerado, siendo más notable su desarrollo en los tramos entre los 113,5m y 122,0m y los 141,0m y 149,6m, con 8 a 10 vetillas por metro, mientras que en otras partes es de 3 a 4 vetillas por metro.

La potencia de vetillas varía entre 0,5cm y 2,0cm, y las vetillas se inclinan en ángulos de 45° a 80° con eje de sondaje. No se observa ningún mineral acompañante.



No. de sondaje	MJC-17	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7.164,350 Long. (m) 364,095	Azimut	257° 00'
Cota (m)	752	Periodo de perforación	13/sep.a 18/sep.
Profundidad	150,50m	Rendimiento (%)	94,3

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		LEYES					
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
0								
5	arenas y grovas no consolidadas (no testigo)							
10								
15								
20								
25								
30								
35								
40								
45								
50								

Fig. 1 -4 Descripción del sondaje (NJC-17) (1)

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		PROF. (m)	LEYES						
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION		Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)		
54.0										
55	arenas y gravas poco consolidadas									
60	clastos : grani- toides (mayor) andesitas (medio) y cuarzos (menor) Ø 1 a 15 cm									
65	subredondeado a subangular, mal seleccionada									
70	matriz : arena arcosica rojiza									
73.3 ~ 74.3			73.3 ~ 74.3	< 20	< 0.1	23	6		67	
80										
85										
85.1 ~ 88.1			85.1 ~ 88.1	< 20	< 0.1	25	6		58	
90										
95										
100										

(MJC-17) (2)

PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES																
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)											
105	arenas y gravas 104.0, mezcla de 104.5 gravas y	fragmentos de conglomerados rojos																		
108.0		conglomerado	107.6 vetillas de calcita (8 vetillas por metro)	107.6 ~ 108.6	<20	0.2	10	10												220
110		TOJO	calcita (pot. 0.5cm)																	
112.1		clastos : andesitas roja a gris (mayor)	2 a 3 vetillas por metro																	
115		granitoides (menor) toba verde (menor) # 2 a 5cm (raramente)	113.3 vetillas de calcita (8 a 10 vetillas por metro)																	
120		10 cm), subangular a subredondeada matriz : conglomerado fino rojo y/o arcilla roja, impregnación de hematita	120.0																	
125		abundante clastos seleccionados regulares	calcita																	
130		conglomerado fino (en general # 0.5cm, raramente # 2 a 3cm)	vetillas de calcita (3 a 4 vetillas por metro)																	
135		130.7 tamaño y cantidad de clastos aumentan																		
140		conglomerado fino	pot. 1.0cm																	
143.6		arenisca fina, roja estratificada	45° 141.0 pot. 0.8cm																	
145		zona de cizalle 80° arcilla roja 43.3 cizallada debil zona de cizalle con espejo de falla conglomerado fino	vetillas de calcita (8 a 9 vetillas por metro) pot. 0.5cm	144.2 ~ 145.2	<20	0.3	11	8												210
149.6		arenisca gruesa roja	pot. 2.0cm	149.6 ~ 150.0	<20	0.3	17	10												
150.30																				

(MJC-17) (3)



Las leyes de los testigos representativos cuyo muestreo se realizó en los puntos donde se observó un desarrollo relativamente denso de calcita se indican a continuación:

No. muestra	profundidad	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
17-3	107,6-108,6	<20	0,2	10	10	220
17-4	144,2-145,2	<20	0,3	11	8	210
17-5	149,0-150,0	<20	0,3	17	10	220

(3) MJC-18 (Ver la Fig. I-5)

1) Geología

0 ~ 113,8m : Consta de gravas no consolidadas cuyas

características son idénticas a las de los dos sondajes anteriores. La consolidación aumenta desde alrededor de los 57m.

En este sondaje los clastos de granitoide predominan, y también abundan más los clastos de cuarcita que en los otros dos sondajes. No se observó ninguna capa de arcilla en la base de gravas en este sondaje.

113,8 ~ 150,5m : Se encuentra el estrato de conglomerado

similar a los de los sondajes anteriores. En el tramo entre 113,8m y 126,7m se presenta una relativamente alta cantidad de clastos de granitoide y de cuarcita, y la matriz, principalmente, consiste en arenas arcóscas de granos finos, que por lo tanto, presenta un color pardo rojizo.

Deduciendo de las características ya mencionadas, aparentemente este nivel es semejante al estrato de gravas hasta los 113,8m. No obstante, debe considerarse como un miembro del estrato de conglomerado que se hallan en los niveles más bajos porque hay una gran diferencia que consiste en la consolidación, en que sus clastos principales son de andesita verdosa, y en que se va transformando en la de los niveles más bajos en una forma transicional.

El conglomerado que se presenta en este sondaje también contiene 10 unidades de gradación con una potencia de entre 1 a 14 metros cada unidad.

En la unidad de conglomerado están intercaladas tres capas de areniscas de grano grueso con un espesor de 5cm,







No. de sondaje	MJC-18	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7.164,270 Long. (m) 363,700	Azimut	257° 00'
Cota (m)	735	Periodo de perforación	5/sep. a 10/sep.
Profundidad	150,50m	Rendimiento (%)	92,8

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		LEYES					
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
0	arenas y gravas no consolidadas (no testigo)							
5								
10								
15								
20								
25								
30								
35								
40								
45								
50								

Fig. 1 -5 Descripción del sondaje  
(MJC-18) (1)

PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES						
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
55		arenas y gravas (no testigo)								
57,0		arenas y gravas poco consolidadas (con testigo)								
60										
65		clastos: granitoides (mayor)								
70		cuarcitas (menor) andesita (menor) subangular a subredondeado φ 0.5 a 1.0 cm.								
75		escasamente φ 5 cm., mal seleccionado								
80		matriz: arenas gruesas arcólicas								
85										
90										
95										
100										

(NJC-18) (2)

PROF. ROCA		DESCRIPCION		LEYES					
PROF. (m)	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
105	arenas y gravas no consolidadas								
	arenas gruesas dominantes								
110									
113	113.6 conglomerados								
113.3	gris claro								
118.3	clastos: andesitas (mayor), granitoides y cuarcitas (menor) subangular (mayor)								
120	120.0 a subredondeado (menor), regular clasificado								
	122.1 a 0.5 ~ 15 cm de tamaño, consolidación media								
125	124.7 matriz: areniscas								
	125.7 arcosidas								
	126.7								
130	conglomerados rojos								
	127.3								
	clastos: andesitas (mayor), granitoides (menor), subangular a subredondeado, mal clasificado, consolidación fuerte								
135	130.6 matriz: conglomerados finos (mayor), areniscas finas, lutitas rojas (menor) y hematita matriz de arenisca								
140	139.8 matriz de lutita								
	141.3 angulo de estratificación con eje de testigo								
143.1	10° areniscas gruesas rojas (esp. 5cm)								
144.1	10°								
145									
150	143.3 network de calcita								
	144.1 10° calcita (pot. 1.0cm)								
150.50	148.35 arenisca fina								
	network de calcita								
	calcita								

(MJC-18) (3)



cuya inclinación es de 10° con respecto del eje del sondaje.

No se observan ninguna falla ni zona brechizada.

## 2) Mineralización y alteración

No se observa ninguna mineralización en el nivel de gravas de este sondaje. Como en el caso de los dos sondajes anteriores, se observan vetillas de calcita con una potencia de entre 0,5 a 1,0cm, a partir de los 126m hasta el fondo. Su frecuencia se reduce considerablemente en comparación con los 2 sondajes anteriores. Además no se observa en este sondaje casi ningún stockwork.

La inclinación de las vetas está comprendida entre 5° y 15° con respecto del eje del sondaje.

### 1.3.5. Consideraciones

#### (1) Geología y estructura

No se obtuvo ningún resultado que haga cambiar la interpretación geológica y la estructura obtenida como resultado de los trabajos de los años anteriores, como consecuencia de los trabajos realizados durante el presente año.

Sin embargo, se obtuvieron nuevas interpretaciones en base de los siguientes nuevos datos obtenidos.

Una capa de caliza se distribuye en la cercanía de las minas Unión y Atahualpa como se indicó en la Fig. I-47, pero ningún sondaje cortará una capa de caliza, por lo tanto se supone que haya sido erosionada.

El estrato de gravas cuaternarias que se distribuye en la parte más baja de la quebrada de Pingo, es más espeso que lo que se esperaba, llegando a aproximadamente 85m en la vecindad del sondaje MJC-16 y del sondaje MJC-17, aproximadamente a 100m en la vecindad del sondaje MJC-18, y el espesor aumenta hacia el oeste.

De acuerdo al tipo de clastos y de matriz de las gravas, esta unidad corresponde a un depósito de cono aluvial, que procedió de granitoides del Cretácico y de cuarcitas del Paleozoico (Naranjo y Puig, 1984), que están distribuidas en la parte más alta de la quebrada de Pingo (afuera del área). Y se supone que la distancia transportada de las gravas sería corta por su redondez, tamaño de grano y grado de selección.

La estratificación de esta unidad de gravas es casi horizontal como se indicó en el perfil geológico (ver la Fig. I-6). La estratificación de la unidad de conglomerado, que se presenta debajo de las gravas no es clara, sin embargo, se la juzga por la estratificación de las capas delgadas de arenisca intercaladas en el conglomerado.

Es decir, la inclinación de las capas de arenisca que fueron cortadas por el sondaje MJC-18, es  $10^\circ$  respecto del eje del sondaje. Considerando  $60^\circ$  de la inclinación del sondaje, se calculan  $20^\circ$  a  $40^\circ$  al este para la inclinación del estrato de conglomerado.

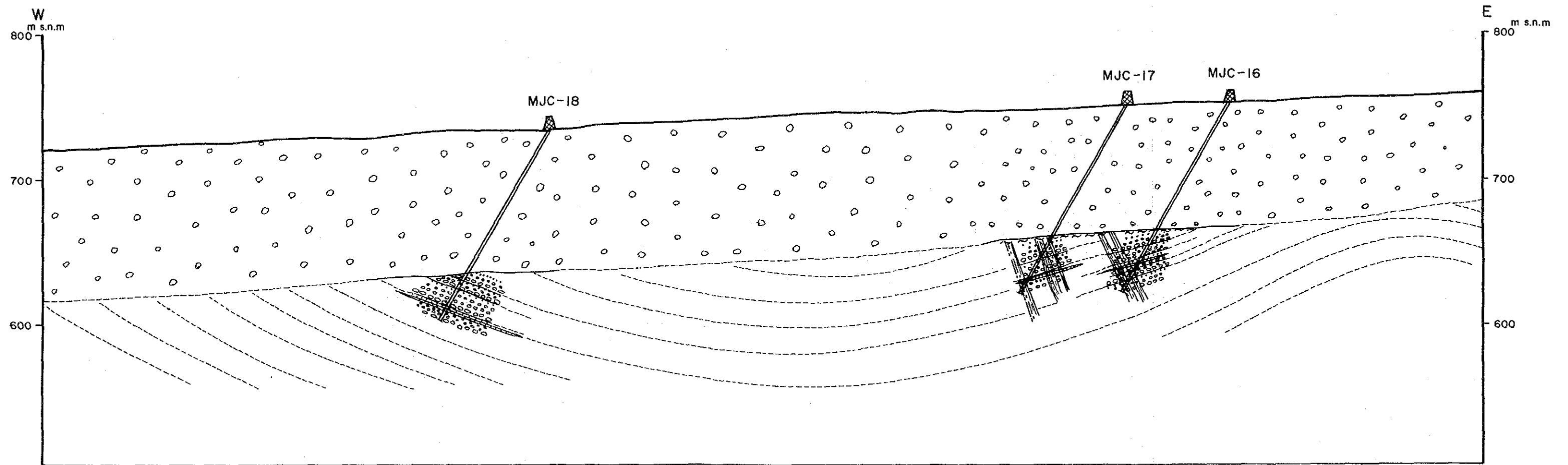
El rumbo de estrato de conglomerado, que aflora en el sector oeste del perfil C del estudio geofísico, se cruza con la orientación del sondaje en ángulo recto, por lo cual se considera que el manto estimado arriba sería casi real.









Mientras, de acuerdo a que las inclinaciones de capas de





A — A'



- Leyenda**
- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Arenas y gravas     |  Zona de arcilla     |  Estratificación inferida |
|  Conglomerados rojos |  Vetillas de calcita |  Sondaje                  |
|  Areniscas rojas     |  Fallas              |  |

500m 0 500m  
Escala 1:2,500

Fig. II -6 Perfil geológico, área No.22-23



arenisca ,presentadas en los sondajes MJC-16 y MJC-17, son 45° respecto del eje de los sondajes , la inclinación del estrato de conglomerado se estima entre 75°E y 15°W. Sin embargo, considerando la inclinación general del área y la potencia del estrato de conglomerado,el último es más razonable.

De acuerdo a los resultados escritos anteriormente, en esta área estudiada se presentaría un sinclinal con un eje de orientación N-S,ubicado en la cercanía de la estación No.5 del perfil C, y un anticlinal ubicado en la cercanía de la estación No.9. del mismo perfil.

## (2) Yacimiento

Como se mencionó anteriormente, el espesor del estrato de gravas tiene entre 85m y 100m en el sector I (la parte más baja de la quebrada del Pingo. En consecuencia, en caso de que hubiese un yacimiento éste habría sufrido una erosion en la mayor parte de la zona de plata, en la parte superior del yacimiento, quedando la zona de cobre de la parte inferior del yacimiento.

Se considera que la cantidad de erosion en los sectores II y III no es más grande que la del sctor I, debido a que se ubican muy cerca afloramientos de conglomerado que corresponden a los del mismo nivel del conglomerado de los sondajes.

Exsiste muy poca posibilidad de encontrar un yacimiento nuevo, con dimensión similar a la de la Mina Unión, debajo de otros perfiles geofisicos, a causa de que no ha encontrado ninguna mineralización debajo del perfil C más favorable. Pero, no se sabe la existencia de un yacimiento con dimensión tan pequeña, como para no ser detectado por el método de PIE o PI.

Se presentan varias vetillas de calcita sin mineralización alrededor del yacimiento Unión, por lo tanto, el sector de los sondajes MJC-16 y MJC-17 correspondería a la parte periférica de una zona con mineralización de pequeña dimensión.

En la cercanía del perfil C se carece de capa calcárea, que habría conducido a un aumento del yacimiento Unión, y debajo de otros perfiles estaría sucediendo lo mismo, lo cual indicaría que no podría esperar un aumento en otro yacimiento aunque se encuentre.

## (3) Relación entre el resultado del estudio geofísico y el resultado de la exploración mediante sondajes

Como se indica en la Fig. II-7, están ubicadas las anomalías geofísicas por simulación en la parte central de la unidad de gravas, distribuyéndose concordantemente a la estratificación del estrato. La consolidación de la unidad de gravas es más baja en la parte superior a 50m de profundidad, con alta porosidad aparente alta, mientras que la consolidación es más alta en la parte inferior.

Este límite del grado de la consolidación casi coincide con el límite inferior de las anomalías geofísicas por simulación.

Se presentan abundante granos de magnetita en la matriz de las gravas, y ésta no tienen clastos ni granos, de minerales sulfurados como indican los resultados del análisis químico en la siguiente tabla.

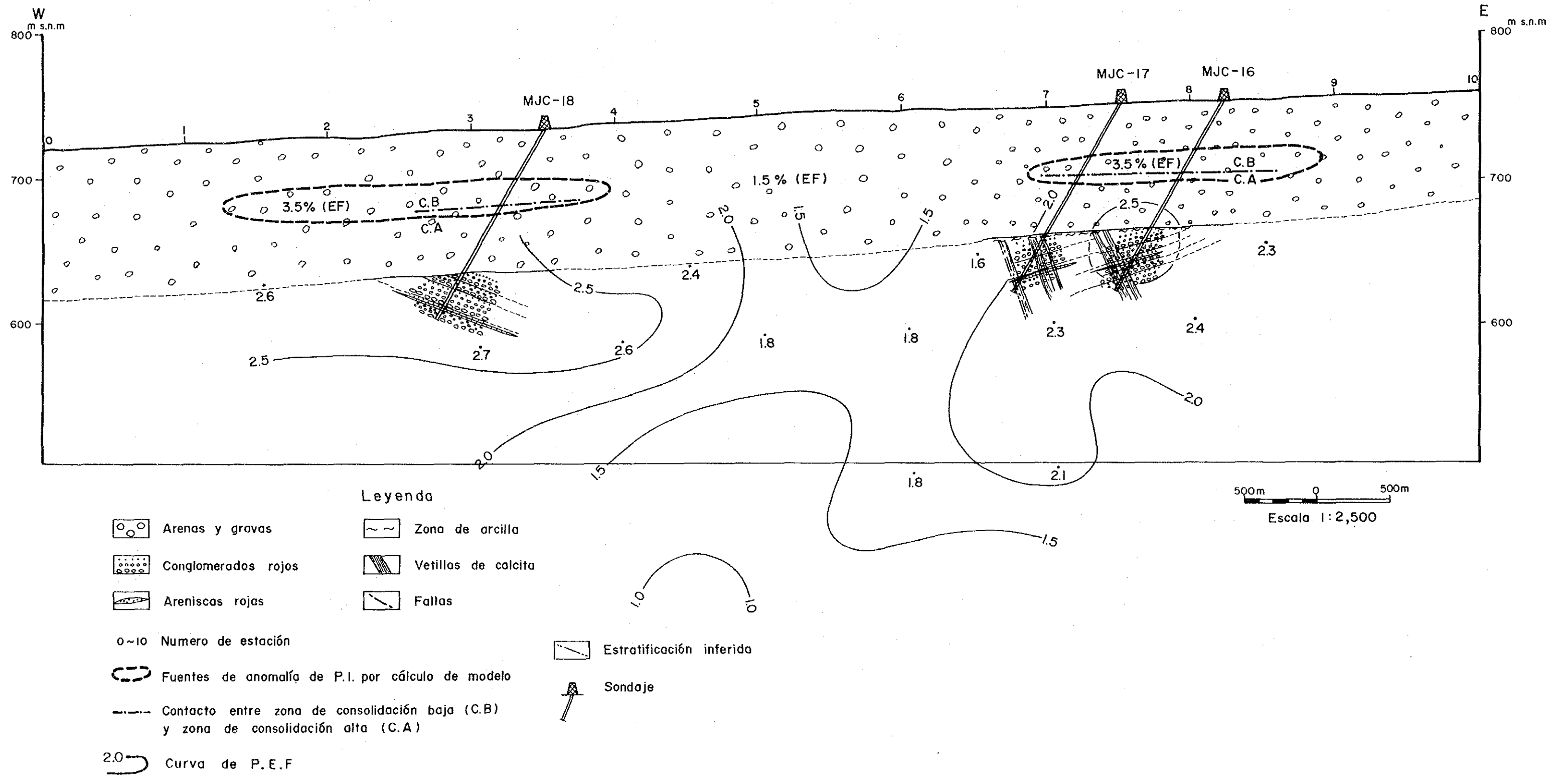
No. de muestra	Profundidad(m)	Roca	Fe (%)	S (%)	
MJC -16	16-1	52.6	( gravas )	2.47	<0.01
	16-2	68.7	( " )	0.93	"
	16-3	78.2~79.2	( " )	2.84	"
	16-4	94.4~95.4	( " )	1.90	"
	16-5	115.0	(conglomerado)	3.30	"
	16-6	125.5	( " )	3.41	"
	16-7	133.2	( " )	3.95	0.03
	16-8	135.1	( " )	2.05	<0.01
	16-9	139.9	( " )	2.91	"
	16-10	141.1	( " )	3.59	"
MJC -17	17-1	73.3~74.3	( gravas )	2.21	"
	17-2	85.1~86.1	( " )	2.28	"
	17-3	107.6~108.6	(conglomerado)	3.75	"
	17-4	144.2~145.2	( " )	3.43	"
	17-5	149.0~150.0	( " )	3.78	"

De acuerdo a lo escrito anteriormente, la fuente de las anomalías geofísicas estaría relacionada con los sedimentos cuaternarios.

En general, la fuente principal de anomalía geofísica de PI corresponde a pirita, además de esta, los siguientes pueden ser la fuente de anomalía de PI ; mineral de arsenico, algun óxido, grafito, pizarra, algunos minerales de arcilla (montmorillonita, zeolita, etc.), alternancia de arenisca y lutita, rocas plutónicas



A — A'



Leyenda

- Arenas y gravas
- Conglomerados rojos
- Areniscas rojas
- 0~10 Numero de estación
- Fuentes de anomalía de P.I. por cálculo de modelo
- Contacto entre zona de consolidación baja (C.B) y zona de consolidación alta (C.A)
- Curva de P.E.F
- Zona de arcilla
- Vetillas de calcita
- Fallas
- Estratificación inferida
- Sondaje

Fig. 1 -7 Relación entre anomalías de PI por simulación y geología



con inclusiones de magnetita, propilita y toba verdosa, con pirita, serpentinita, roca ultramáfica con alto contenido hierro, capa con porosidad alta, hormigón armado, tubería de hierro, ect. (Sociedad de Geofísicos de Prospección de Japón, 1968 y 1979).

Comparando estas fuentes con los resultados obtenidos del estudio geofísico, la fuente, más favorable, de anomalía de PI, corresponde a granitoides con inclusiones de magnetitas, y con alta porosidad. Es decir, la fuente de dos anomalías obtenidas de PI en el perfil C correspondería a los sedimentos cuaternarios con alta porosidad y a los granos de magnetitas, procedentes de los granitoides que afloran al este, fuera del área estudiada.

El valor de Fe de los conglomerados del Cretácico, que muestra la última tabla, es más alta que el de las gravas cuaternarias, lo cual significa que el valor de anomalía en conglomerado procedería, principalmente, de hematitas en conglomerado, por lo tanto la anomalía en conglomerado es débil a pesar de que contenga alto Fe.

## Capítulo 2      Área B (Yacimiento Cachinal de la Sierra)

### 2.1. Exploración mediante sondaje en el área B

#### 2.1.1. Objetivos de trabajo

Los resultados que se obtuvieron de las exploraciones por sondajes realizados durante el primer y segundo años del presente proyecto, nos permiten suponer que la veta principal en el área de interés se formó controlada por la falla que corría con la dirección N-S, viéndose luego transportada por el movimiento de la falla que corría con la dirección E-W producida en la etapa de postmineralización. Por consiguiente, podemos esperar la existencia de unos recursos potenciales de nuevos filones alrededor de dicha supuesta falla N-S.

Por otra parte, es de suponer que tanto la veta que se captó a profundidad de 39,3 m en el sondaje B-1, que se realizó en el segundo año del proyecto, como la veta A ya conocida sean la extensión hacia el norte o sur de la veta principal (Veta J), por lo que se espera la existencia de continuidades de aquéllas al borde de su prolongación meridional o norteña.

En base a los estudios anteriores, se planteó y efectuó una



campaña de exploración por sondaje para el presente año. Los objetivos de los sondajes son los siguientes:

MJC-11: Exploración para comprobar una posible extensión hacia el norte de la veta de cuarzo argentífero que se detectó en el sondaje B-1 realizado en el segundo año del proyecto, la cual sería la prolongación hacia el norte de la veta J.

MJC-12: Exploración para comprobar la existencia de una nueva veta a lo largo de una falla supuesta que correría en paralelo con la veta J (Veta de Carmen) a unos 350 metros hacia el oeste.

MJC-13, 14 y 15: Exploración de la posible prolongación hacia el sur de la veta A.

### 2.1.2. Métodos, equipos utilizados y trabajos realizados de los sondajes

#### (1) Método

El nivel de gravas se perforó con brocas de tricono de 4-3/4" y 3-7/8" sin recuperación de testigos, y luego con los tubos de encamisado ("casing") HW y NW insertados, la roca dura se perforó por el sistema de muestreo con cabo de alambre ("wire-line coring"), de diámetro NQ (79 mm), con recuperación de testigos (Ver la Fig. II-1).

Para proteger los equipos de la vibración se usó una mezcla de lodos de bentonita y ribonita, éste mezclado con "mud oil" para contener la vibración. También se usaron "telstop", sellos de barro ("mud seal") y "sea clay" (material de asbesto) para proteger de escapes de agua los sectores de mayor fracturamiento por fallas y fisuración y donde se produjeron escapes de agua.

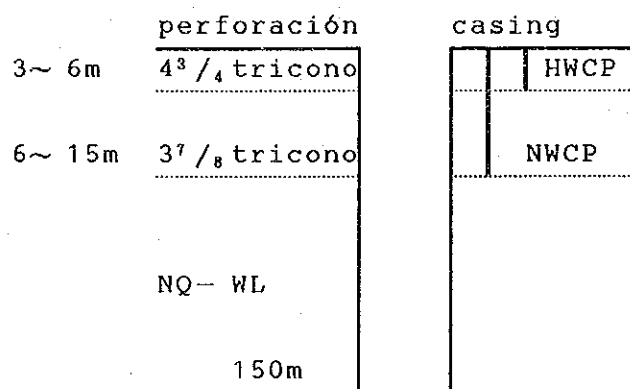


Fig. II-1 Método de perforación





(2) Equipos utilizados

Los equipos y especificaciones del sondaje se indican en la Tabla 5 del Apéndice, los insumos utilizados en la Tabla 7 de Apéndice, y la cantidad de brocas de diamante usadas en la Tabla 6 del Apéndice.

(3) Trabajos realizados

1) Ubicación de los sondajes

En la Tabla II-1 y la Figura II-8 se indican la ubicación, orientación e inclinación de cada sondaje perforado.

Tabla II-1 Ubicación, orientación e inclinación de los sondajes

Sondaje	Latitud (m)	Longitud (m)	Cota (m)	Azimut	Inclinación
MJC-11	7.240.200	446.296	2.687	254° 30'	-60°
MJC-12	7.238.515	446.030	2.718	265° 30'	-60°
MJC-13	7.236.550	445.506	2.727	250° 00'	-60°
MJC-14	7.236.525	445.440	2.729	250° 00'	-60°
MJC-15	7.236.492	445.370	2.730	250° 00'	-60°

2) Resumen de los trabajos de sondaje

El resumen de los sondajes realizados se indica en la Tabla II-2 a continuación:

Tabla II-2 Resumen del trabajo mediante sondaje en el área B

Nº Sondaje	Prof. en programa (m)	Prof. realizado (m)	Nivel de gravas (m)	Longitud de testigo (m)	Rendimiento (%)	Periodo de perforación
MJC-11	150	150,50	12,50	126,60	91,7	18/jul. a 23/jul.
MJC-12	150	150,50	6,50	144,50	100,0	26/jul. a 30/jul.
MJC-13	150	150,50	15,50	135,00	100,0	2/agt. a 6/agt.
MJC-14	150	150,50	14,30	136,20	100,0	10/agt. a 15/agt.
MJC-15	150	150,50	7,50	140,40	98,2	17/agt. a 21/agt.

### 3) Trabajo realizado

Se detallan el total de horas trabajadas en la Tabla 8 del Apéndice, el desarrollo de cada sondaje en las Tablas 17 a 21 del Apéndice, el trabajo realizado en cada sondaje en las Tablas 9 a 13 del Apéndice, y el procedimiento de perforación en las Figuras 2 a 6 del Apéndice.

El rendimiento promedio en el area B fue de 10,3m por turno, y la recuperación promedio de testigos fue de un 98.0% en el mismo, excepto en el suelo superficial y en las gravas.

El transporte por tierra dentro del país, de los equipos y materiales para la perforación se realizó en dos camiones grandes de remolque, y se usaron camionetas para el traslado entre sondajes. El agua para la perforación en dicha área se trajo desde la mina El Guanaco a unos 20km de distancia. El transporte se hizo en un camión aljibe de 10m<sup>3</sup> de capacidad.

Los testigos se guardaron en una bodega del SERNAGEOMIN en Antofagasta y se entregaron a la institución contraparte.

#### 2.1.3. Condiciones de perforación

Las condiciones de perforación de cada sondaje se detallan a continuación:

##### (1) Sondaje MJC-11

0 ~ 12,5m : El nivel de gravas entre 0 y 3m se perforó con una broca tipo tricono de 4-3/4" usando barros de bentonita e instalando tipo HW. Luego, se perforó con una broca tipo tricono de 3-7/8" hasta al llegar a la roca dura a los 12,50m de profundidad instalando casing tipo NW.

12,5 ~ 150,5m : Se perforó con una broca tipo NQ-WL usando barros de ribonita. Se utilizaron barros mezclados junto con "telstop" y "mud oil" como protección contra escapes de agua a través de las numerosas fracturas en rocas piroclásticas dacíticas, silicificadas y con stocks de cuarzo.

(2) Sondaje MJC-12

0 ~ 6m : El nivel de gravas se perforó con una broca tipo tricono de  $4\frac{3}{4}$ " y con barros de bentonita, instalando casing tipo HW hasta los 3m. Luego se continuó la perforación hasta la profundidad de 6m con una broca tipo tricono de  $3\frac{7}{8}$ ", llegando a esta profundidad a la roca dura, y se instaló casing tipo NW.

6 ~ 150,5m : Desde los 6,0m hasta el fondo, rocas piloclasticas dacíticas masivas que se perforaron con brocas de tipo NQ-WL sin problema por no haber presentado escape de agua ni fracturas, usando barros de ribonita, considerándose el caso de una emergencia por escape de agua.

(3) Sondaje MJC-13

0 ~ 15,5m : El nivel de gravas de 0 a 15,5m de profundidad se perforó con una broca tipo tricono de  $4\frac{3}{4}$ " hasta los 3,1m instalando casing tipo HW, y con una broca tipo tricono de  $3\frac{7}{8}$ " hasta los 15,5m instalando casing tipo NW.

15,5 ~ 150,5m : La parte relativamente dura, constituida por diorita entre los 15,5m de profundidad y el fondo se perforó con brocas de tipo NQ-WL usando los barros de ribonita como protección contra escapes de agua, operándose sin dificultad.

(4) Sondaje MJC-14

0 ~ 15,5m : El nivel de gravas entre 0 y 14,3m de profundidad se perforó con una broca tipo tricono de  $4\frac{3}{4}$ " entre 0 y 3m, instalando casing de tipo HW, y con una broca tipo tricono de  $3\frac{7}{8}$ " entre 3 y 14,3m, instalando casing de tipo NW. Luego, la parte derrumbada, constituida por diorita fuertemente meteorizada, se perforó con una broca de tipo NQ-WL aumentando el diametro, se protegió con casing de tipo NW, y se prolongó instalando casing de tipo NW.

15,5 ~ 150,5m : Se perforó con brocas de tipo NQ-WL usando barros de ribonita.

(5) Sondaje MJC-15

0 ~ 16m : Se perforó hasta la profundidad de 3,1m con una broca tipo tricono de  $4\frac{3}{4}$ ", usando barros de bentonita y instaló casing tipo HW. Luego, se perforó hasta los 7,5m

con una broca tipo tricono de 3<sup>7</sup>/<sub>8</sub>" , instalando casing de tipo NW. Se continuó perforando hasta los 16,0 m con una broca de tipo NQ-WL, y luego, expandió con casing de tipo NW y se procedió a instalar el mismo, debido a la presencia de dioritas y andesitas, derrumbadas y fuertemente meteorizadas.

16 ~ 150,5m : La parte que se constituye principalmente por dioritas y dacitas con poca cantidad de escapes de agua a través de fracturas relativamente densa, entre 16 y 43,7ms de profundidad, se perforó con brocas de tipo NQ-WL, utilizando "telstop", "sea-clay" y "mud oil", y luego, se perforó con brocas de mismo tipo sin problemas.

#### 2.1.4. Descripción de los sondajes

##### (1) Sondaje MJC-11 (Fig. II-2)

##### 1) Geología

0 ~ 20,3m : Entre 0 y 20,3m, se reconocen gravas polimícticas no consolidadas que corresponden a sedimentos aluviales y coluviales. Los clastos de forma subangular a subredondeada son de andesita, diorita, riolita, dacita y rocas piroclásticas dacíticas.

El tamaño de las gravas está comprendido entre 0,5 a 5,0cm, siendo mal seleccionado. La matriz corresponde a arenas de grano grueso.

20,3 ~ 150,5m : Entre 20,3 y 150,5m reconocen rocas piroclásticas dacíticas que varían de tobas arenosas a brechas tobáceas. Las tobas de color pardo grisáceo, verde claro y verde rojizo, que se presentan a la profundidad comprendido entre 34,5 y 39,6m, tienen una textura soldada y una forma masiva, con mala estratificación. Se encuentran 5 diques andesíticos y basálticos con 0,5 a 3m de ancho, intruyendo a estas rocas.

Como se indicó en la Fig. II-2 se ubican 11 zonas de brechización de la etapa de post-mineralización, con 0,05 a 3m de potencia bajo los 20,3m de profundidad.

##### 2) Mineralización y alteración

Se presentan stockworks, brechas y vetas, de limonita-cuarzo y pequeña cantidad de vetillas de calcita en rocas piroclásticas.





No. de sondaje	MJC-11	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7,240,200 Long. (m) 446,296	Azimit	254° 30'
Cota (m)	2.687	Periodo de perforación	18/jul.a 23/jul.
Profundidad	150,50m.	Rendimiento (%)	91,7

PROF. (m)	DESCRIPCION		PROF. (m)	LEYES								
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION		Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)				
	gravas											
6												
10												
15												
20												
20,30		zona de brechización por falla	20,30	180	21	15	200	625				
21,30			21,30	180	19	16	290	670				
22,30			22,30	180	22	12	150	520				
23,00			23,00	80	36	12	210	440				
23,30			23,30	20	13	11	150	460				
23,70			23,70	100	32	11	550	950				
24,30			24,30	60	32	10	330	860				
25,00			25,00	40	35	8	180	0,14 %				
26,30			26,30	40	29	6	73	250				
27,30			27,30	40	19	10	220	0,10 %				
28,30			28,30	60	40	13	390	0,16 %				
29,00			29,00	20	10	3	66	400				
30			30,00	20	7,5	<2	75	340				
31,00			31,00	20	7,0	5	53	0,13 %				
32,00			32,00	<20	5,9	<2	21	230				
33,00			33,00									
33,90			33,90									
34,50			34,50									
35			35,00									
36,30			36,30									
37,20			37,20									
38,00			38,00									
39,50			39,50									
40			40,00									
40,50			40,50									
41,30			41,30									
42,00			42,00									
43,50			43,50									
44,80			44,80									
45,80			45,80									
46,20			46,20									
47,20			47,20									
49,40			49,40									
50			50,00									
50,45,70			50,45,70									

Fig. II -2 Descripción del sondaje (MJC-11) (1)

PROF. ROCA		DESCRIPCION			LEYES							
(m)	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)				
50,20	zona de cizalle											
51,80	toba dacítica gris claro verdoso con cristales de cuarzo	veta de cuarzo semitransparente	53,50 ~ 53,80	20	15	73	390	0,19%				
55	zona de cizalle	argilización media blanca amarillenta										
55,80	toba dacítica de lapilli verde claro	veta de cuarzo con dis. de minerales de plata?	61,00 ~ 61,25	300	115	62	0,26%	0,41%				
60	falla	vetilla de cuarzo (pot. 5 mm.)	63,00 ~ 63,50									
63,70												
65												
70												
69,70												
75	brecha tabácea dacítica, verde claro	stockwork de cuarzo y limonita con dis. de pirita fina, argilización fuerte	69,70 ~ 70,70 70,70 ~ 71,70 71,70 ~ 72,70 72,70 ~ 73,70 73,70 ~ 74,70 74,70 ~ 75,70 75,70 ~ 76,20	< 20 < 20 < 20 < 20 < 20 < 20 < 20	12 5,8 6,1 8,0 3,9 4,8 5,1	47 19 17 46 31 13 3	590 240 250 120 55 8 6	0,16% 570 460 0,20% 3,10 360 390				
78,50												
80	zona de cizalle											
81,10												
84,10												
85	dique andesítico	vetillas de calcita										
87,10												
89,10	dique andesítico toba arenosa	matriz: sil. media clastos: argilizada blanca	82,10 ~ 83,10 84,10	< 20 < 20	0,7 1,7	17 19	29 59	1,14 190				
90	toba dacítica de lapilli rojo											
92,00	falla											
92,50	dique andesítico	matriz: sil. fuerte clastos: argilizada blanca	87,10 ~ 88,10 89,10	< 20 < 20	0,4 0,7	7 8	10 10	4,7 5,6				
94,00												
95												
95,30												
100	brecha tabácea dacítica, verde											
99,90												

DESCRIPCION		LEYES							
PROF. (m)	ROCA	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
102,40	A A	dique basáltico gris amarillento							
104,30	A A	toba dacítica de lapilli	Pirita fina diseminada						
105	A A	brecha tobácea dacítica, verde a rojizo							
107,40	A A								
110	A A								
113,90	A A	zona de cizalle							
115 114,90	A A		debilmente limonitizada						
117,30	A A	zona de cizalle							
118,90	A A								
120	A A								
122,60	A A	brecha tobácea dacítica, gris verdoso							
125	A A		descolorada						
128,50	A A	dique andesítico, verde rojizo							
129,30	V V								
130	A A		vetilla de cuarzo						
130,35	A A		"stockwork" de limonita	130,35	< 20	0.5	18	96	220
131,60	A A			131,60					
134,40	A A		vetilla de limonita						
135	A A								
136,10	A A		"stockwork" de limonita	136,10	< 20	0.6	15	45	700
140	A A	toba dacítica de lapilli abundantes cristales de cuarzo, verde claro	descolorada silicificación muy débil						
145	V V	dique andesítico							
146,20	V V								
150	V V								

(MJC-11) (3)



Además de estos, se presentan zonas de silicificación y argilización, a una profundidad mayor que a 89m.

Las vetas de limonita-cuarzo generalmente constituyen un tipo de stockwork y localmente de brechas, solo 2 a 3 vetas muestran claramente forma de veta.

Los stockworks de limonita-cuarzo se presentan a partir de 20,3m hasta 34,5m, la mayor frecuencia en la densidad de vetas es cada 30cm, y están encajadas en tobas de pómez, sobre todo entre los 29,0m y 31,0m, y entre los 33,9m y 34,5m donde la densidad de vetas es más alta con una frecuencia que alcanza el valor de una veta cada 10cm.

Se presentan diseminaciones de piritas de grano fino y de hematitas en stockworks y en rocas huespedes débilmente montmorillonitizadas, caolinitizadas, pirofilitizadas y silicificadas, excepto en las partes, donde se desarrollan los stockworks de mayor densidad, que están fuertemente silicificadas.

Las leyes de elementos metálicos principales son muy bajas como se indicó en la Fig. 1-2.

Se desarrollan brechas con limonita y cuarzo entre los 69,7m y 76,2m. Estas brechas son de una zona de brecha cuyos fragmentos están comprendidos entre 5 a 10 cm de diametro con relleno de cuarzo semitransparente, y muy similares a la textura de veta J.

Se presentan diseminaciones de pirita de grano fino, hematita y pequeña cantidad de polibasita(?) en brechas y en roca la huesped silicificada, montmorillonitizada y caolinitizada situada en las cercanías de la brecha.

Las leyes de la veta son bajas como se indicó en la Fig. 1-2.

Se presentan vetas con potencia relativamente alta, que tienen principalmente cuarzo semitransparente con una potencia de 30cm, con escasa cantidad de pirita y hematita, diseminadas, con una potencia de 25cm, a los 53,5m y 61,0m de profundidad.

Las leyes de estas vetas se indican a continuación ;

Veta a 53,5m: Au 20ppb, Ag 16ppm, Cu 73ppm, Pb 35ppm, Zn 0,19%.

Veta a 61,0m: Au 300ppb, Ag 115ppm, Cu 62ppm, Pb 0,26%,  
Zn 0,41%.

Además, se presentan vetillas de cuarzo, limonita y calcita con una potencia menor que 1cm.

débil silicificación y fuerte argilización en los alrededores de las vetas de cuarzo-limonita entre los 20,3 y 34,5m, entre los 39,5 y 42,0m, y entre los 69,7 y 76,2m.

Los minerales principales de alteración corresponden a cuarzo, montmorillonita y caolin, acompañados de pequeña cantidad de sericita y pirofilita.

En general, estas zonas tienen brechas de rocas piroclásticas, argilizadas de color pardo grisáceo a pardo amarillento con una matriz silicificada con diseminación de pirita de grano fino.

Las leyes de los elementos metálicos principales se indican en la Fig. I-2.

(2) Sondaje MJC-12 (Fig. I-3)

1) Geología

0 ~ 6,5m : Consiste en gravas polimícticas no consolidadas que corresponden a sedimentos aluviales y coluviales. Los clastos subangulares a subredondeados corresponden a andesita, diorita, riolita y dacita, con una matriz de arenas de grano grueso.

6,5 ~ 20,1m : Consta de alternancia de estratos gradacionales de rocas piroclásticas dacíticas. La parte superior de una unidad de gradación está constituida por tobas arenosas de color gris amarillento que contienen abundantes cristales de grano grueso de cuarzo, y aumentando gradualmente la proporción de lapilli dacítico hacia abajo, se transforma en toba de lapilli de color gris rojizo con numerosos cristales de cuarzo.

El espesor de una unidad de gradación varía de 2 a 5m. Se reconocieron 5 unidades de gradación en este sondaje.

20,2 ~ 64,5m : Consta de tobas volcánicas soldadas dacíticas de color pardo verdoso claro, con intercalaciones de dos capas de arenisca tobácea a una profundidad de 22m y 61m. Estas tobas contienen pómez de color pardo verdoso claro en forma lenticular, débilmente soldadas, y abundantes cristales de cuarzo.

64,5 ~ 73,9m : Consta de tobas de lapilli dacíticas de color pardo verdoso claro, con abundantes cristales de cuarzo y localmente con fragmentos dacíticos.

73,9 ~ 90,4m : Se presentan una alternancia de estratos gradacionales de rocas piroclásticas dacíticas de color rojo, notándose esta gradación entre los 73,9m y 78,5m. La parte superior de una unidad con gradación está constituida por tobas arenosas de grano fino con



No. de sondaje	MJC-12	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7.238,515 Long. (m) 446,030	Azimut	265° 30'
Cota (m)	2.718	Periodo de perforación	26/jul.a 30/jul.
Profundidad	150,50m	Rendimiento (%)	100,0

PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES						
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
5		gravas								
6,50		toba arenosa con abundantes granos de cuarzo								
7,60										
8,50										
9,10										
10,20		toba dacítica de lapilli rojizo	veta de Calcita pot. 2cm. sin mineralización							
11,20										
12,50										
13,20										
15		zona argilizada por meteorización	veta de arcilla pot. 20cm.							
17,20										
17,90										
18,50										
20,10										
22,20										
22,50		toba dacítica con "patch" verde debilmente soldada, conteniendo ojos de cuarzo								
25										
30										
35										
40										
45										
48,50		zona de cizalle pot 5 cm								
49,10										
50										

Fig. II -3 Descripción del sondaje (MJC-12) (1)



PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES						
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
55		toba dacítica con "patch" verde								
60		toba arenosa con granos gruesos de cuarzo								
65		toba dacítica de lapilli con abundantes cristales de cuarzo								
70		fragmentos de dacita								
73		toba arenosa gradada								
74.90										
75.10										
76.35										
78.90										
80										
81.30										
83.70										
84.30										
85										
85.20										
85.60										
87.40										
90										
90.40										
93.40										
94.30										
95										
95.80										
100										

(MJC-12) (2)

PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES						
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
105		toba dacítica de lapilli								
107,10		fractura con arcilla								
108,10		zona fracturada								
110		zona fracturada	70° - 80° inclinación							
115										
117,50		fractura								
120										
125		toba dacítica de lapilli con abundantes cristales de cuarzo								
130		pequeño "patch" café								
135										
140										
145										
150										
150,50										

(MJC-12) (3)



abundantes cristales de cuarzo, y se cambia gradualmente a tobas de lapilli hacia abajo.

La potencia aparente de una unidad gradacional está comprendida entre 1 a 5cm, aumentando hacia abajo.

90,4 ~ 150,5m : Constan en tobas dacíticas de lapilli de color verde claro a rojo, con abundantes cristales de cuarzo por todas partes, concentrándose en particular entre los 90,4m y 95,5m.

Se encuentra una capa delgada de toba de grano fino de color verde claro intercalada en tobas de lapilli entre los 93,4 y 94,3m. A partir de 95,5m hasta el fondo se encuentra una gruesa capa de toba de lapilli en forma masiva conteniendo pequeños "patch" de color marron a los 128m de profundidad.

Se desarrollan solo dos zonas de cizalle con un ancho de 2cm y 5cm cada una entre los 48 y 49m, y fracturas debiles entre los 107~110m y 116m, de profundidad.

## 2) Mineralización y alteración

En este sondaje se encuentran solo unas vetillas de calcita a la profundidad de 11m y entre los 137,5 y 141,5m.

## (3) Sondaje MJC-13 ( Fig. II-4)

### 1) Geología

0 ~ 15,5m : Consiste en gravas polimícticas no consolidadas que corresponden a sedimentos aluviales y coluviales. Los clastos son subangulares a subredondeados y corresponden a andesita, diorita, riolita y dacita con una matriz de arenas de grano fino.

15,5 ~ 150,5m : Se presenta principalmente diorita, con pequeña cantidad de dacitas entre los 117,7 y 126,95m y entre los 138,25m y 142,3m.

La diorita presenta textura holocristalina y porfídica, y la última predomina bajo los 61,6m. Ambas texturas transitan gradualmente de una a otra. La textura porfídica es más clara bajo los 142,3m en particular.

La diorita que se presenta a profundidad menor de 61 m tiene un color gris amarillento debido al efecto de meteorización, y bajo los 61 m ésta roca es más fresca presentando un color gris verdoso a verde oscuro.





No. de sondaje	MJC-13	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7.236,550 Long. (m) 445,506	Azimut	250° 00'
Cota (m)	2.727	Periodo de perforación	2/agt.a 6/agt.
Profundidad	150,50m	Rendimiento (%)	100,0

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		LEYES					
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
5								
10								
15								
15,50	X X							
	X							
	X X	Diorita gris amarillento						
	X X	Zeolita en drusa						
20	X X							
	X X							
	X							
25								
	X	fracturada (cada 15 cm)						
	X X							
30								
	X X							
	X X	espejos de falla 80° - 90°						
35								
	X	falla con vetilla de Cuarzita						
	X	muy fracturada 80° - 90° con Calcita						
	X	fracturada con arcilla 80° - 90°						
40								
	X							
	X	muy fracturada						
45								
	X							
	X							
	X	muy fracturada						
50								

Fig. I -4 Descripción del sondaje (MJC-13) (1)

PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES						
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
55	X	51,50 52,05 52,50 52,70 13-2	argilizada con limonita Arcilla blanca argilizada con limonita	51,50 52,05 52,50 52,70	<20	<0.1	61	6	80	
55	X	Diorita gris oscuro								
55	X	55,20 55,30 55,35 56,05 13-3	lim + hm + yeso argilizada gris verdoso abundante diseminación de pirita	55,20 55,30 55,35 56,05	<20	<0.1	40	3	38	
55	X	57,05 57,05 58,05 58,05 59,05 60,05 13-4	argilizada amarilla rojiza stockwork de yeso yeso	57,05 57,05 58,05 58,05 59,05 60,05	<20	<0.1	33	3	28	
55	X	60,30 61,60 13-5	fracturada Diorita porfirica gris verdoso	60,30 61,60	<20	<0.1	55	4	30	
60	X	63,30 63,30 64,70 13-6	veto de Calcita	63,30 63,30 64,70	<20	<0.1	54	4	34	
65	X	70,00 70,00 71,00 71,60 73,00 73,70 13-7	vetillas de Calcita pot. 2-5 mm	70,00 70,00 71,00 71,60 73,00 73,70	<20	<0.1	62	3	84	
70	X	72,40 72,80	limonitizada veta de Cuarzo y hematita (pot. 1.0cm)	72,40 72,80	<20	<0.1	51	3	74	
75	X	79,00 79,00 13-8	vetillas de Calcita	79,00 79,00	<20	<0.1	59	3	66	
80	X	81,80 81,80 83,30 13-9	Calcita (pot. 1cm) con mineral negro, 45° Calcita (pot. 1,5cm) 30° Calcita (pot. 1.0cm), 50° Feidspatos clarificados Calcita (pot. 0,8cm) 50°	81,80 81,80 83,30	<20	<0.1				
85	X	85,40 86,50 88,30 13-10	muy fracturada cada 5 a 10 cm. fracturada cada 10 a 20 cm. con Limonita	85,40 86,50 88,30	<20	<0.1				
90	X	92,40 92,40 93,30 13-11	argilizada débil gris verdoso claro diseminación de Pirita fina	92,40 92,40 93,30	<20	<0.1				
95	X	95,00 95,00 97,10 13-12	gradualmente cambia a Diorita verde oscuro, casi fresca Diorita porfirica verde oscuro	95,00 95,00 97,10	<20	<0.1				
100	X	99,50 99,50 13-13	argilizada gris 45° con Calcita	99,50 99,50	<20	<0.1				

(NJC-13) (2)



PROF (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES						
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
102,6	X	Diorita porfirica verde oscuro	Calcita y Limonita por. 0,8 cm. vetillas de Clorita	115,50 ~ 116,50	<20	0,3	37	11	50	
104,7	X		vetillas de Calcita (8-10 vetillas/metro) diseminacion de Pirita	116,50 ~ 117,50	<20	<0,1	32	10	72	
105	X			117,50 ~ 118,50	<20	<0,1	32	11	67	
108,7	X	Diorita verde oscuro, fresca	vetilla de Clorita con Pirita	118,50 ~ 119,50	<20	<0,1	14	9	35	
110	X			119,50 ~ 120,50	<20	<0,1	10	11	35	
112,4	X	Diorita porfirica verde oscuro	Cal. y Clor. por. 0,5 cm	120,50 ~ 121,50	<20	<0,1	37	10	51	
115	X		Cal. y Limonita	121,50 ~ 122,50	<20	<0,1	14	12	52	
115,5	X	mezcla de color gris claro y verde claro	Calcita decoloracion	122,50 ~ 123,50	<20	<0,1	31	12	39	
117,7	X	dacita		123,50 ~ 124,50	<20	<0,1	19	13	38	
118,95	X	Dacita gris claro verdoso, abundantes fenocristales de cuarzo y feldespatos rosado	argilizada en color gris claro [13-12] diseminacion de Pirita oscura	124,50 ~ 125,50	<20	<0,1	25	15	36	
120	X			125,50 ~ 126,50	<20	<0,1	19	22	42	
121,9	X	Diorita verde oscuro	Calcita	126,50 ~ 127,50	<20	<0,1	25	15	39	
123,0	X		fractura con Limonita							
123,5	X	muy fracturada								
126,96	X	Diorita porfirica gris verdoso claro (andesita)	clorizacion media							
130	X		Pirita [13-14]							
131,8	X	dacita	decoloracion							
131,8	X	gris verdoso	argilizada en color gris claro							
135	X		Pirita							
135,0	X		Calcita							
138,25	X	(contacto no claro) gradualmente cambia muy fracturada (3-5 cm)	stockwork de Calcita	138,20 ~ 139,20	<20	<0,1	24	8	37	
140	X	Andesita porfirica gris claro	argilizada en color gris claro abundantes Piritas diseminadas	139,20 ~ 140,20	<20	<0,1	29	10	78	
142,3	X		clorizacion media	140,20 ~ 141,20	<20	<0,1	50	9	84	
145	X	Andesita porfirica verde oscuro	Calcita clorizacion de BII	141,20 ~ 142,30	<20	<0,1	39	11	54	
147,5	X									
147,5	X	Andesita porfirica gris claro	argilizada en color gris claro	147,90 ~ 148,90	<20	0,2	64	11	65	
149,30	X			148,90 ~ 149,90	<20	0,3	72	11	62	
150	X			149,90 ~ 150,90	<20	0,6	68	10	75	

(MJC-13) (3)



La dacita de color gris claro verdoso tiene abundantes granos de cuarzo con textura de corrosión, y plagioclasas, con pequeña cantidad de feldespatos potásicos rosados.

Esta roca también contiene numerosos xenolitos de diorita porfídica con tamaños entre los 10 a 50cm de diámetro y se encuentran entre 117,0 y 126,95m de profundidad.

En cambio, entre los 138,4 y 142,3m se presentan xenolitos de dacitas en diorita porfídica con tamaño entre los 10 a 30cm de diámetro.

En este sondaje se cortaron abundantes fallas y fracturas, en particular, ellas predominan con una frecuencia de una cada 3 a 5cm en la parte donde se presenta dacita.

La mayoría de las fracturas que se desarrollan a profundidad menor que 50m, están acompañadas de espejos de fallas y/o zona de cizalle, por lo cual corresponde a fallas con inclinación entre 0 a 10° con respecto del eje de sondaje. La mayoría de las fracturas que se presentan bajo los 50m tiene una forma de malla.

## 2) Mineralización y alteración

En este sondaje desde la superficie hasta los 50m de profundidad no se reconoce mineralización ni alteración hidrotermal.

Bajo los 50m se desarrollan vetillas de calcita, vetas de cuarzo-hematita, zonas de diseminación de pirita y zonas de argilización. Las vetillas de calcita se presentan predominantemente bajo 63,3m con una frecuencia de 8 a 10 vetillas por metro, cuya potencia está entre los 0,2 a 0,5cm, escasamente de 1 a 3cm, y generalmente no tienen mineralización, localmente están acompañadas limonitas. Solo una veta de cuarzo-hematita se presenta en los 72m de profundidad con una potencia de 1cm, y a ambos lados de esta veta se desarrollan zonas de diseminación de limonita con una potencia de 20cm cada una.

Las zonas de diseminación de pirita se desarrollan entre los 55,2 y 56,05m, y bajo los 93,3m. En particular, estas predominan en los 55,2 ~ 56,05m, 115,5~131,6m, 138,2~142,0m y 147,5~150,5m, donde se desarrollan zonas de argilización.

Las piritas son de grano fino y están reemplazadas por minerales maficos en la zona de alteración débil alrededor de

zonas de argilización.

Las zonas de argilización se presentan en las profundidades de 51,5~52,7m, 55,05~61,6m, 89,4~92,4m, 115,5~131,6m, 139,2~142,3m y 147,5~150,5m.

Estas argilizaciones son de colores pardo amarillento, gris verdoso y pardo grisáceo, son de baja intensidad mostrando cristales de plagioclasas sin alterar, acompañadas de vetas y/o diseminación de limonita y diseminación de pirita, y localmente vetillas de yeso o calcita.

Los minerales principales de alteración son montmorillonita y yeso entre los 51,5 y 61,6m, y calcita bajo los 89,4m, con pequeña cantidad de sericita.

Las leyes de los elementos metálicos de estas zonas son bajas como se indicó en la Fig. I-4.

(4) Sondaje MJC-14 (Ver la Fig. I-5)

1) Geología

0 ~ 14,3m : Consiste en gravas polimícticas no consolidadas que corresponden a sedimentos aluviales y coluviales.

14,3 ~ 59,3m : Consiste en diorita porfídica meteorizada de color gris.

59,3 ~ 150,5m : Se reconocen diorita porfídica, diorita, dacita y andesita, destacándose la primera. La diorita porfídica fresca es de color gris verdoso a verde oscuro, y esta roca transita a diorita de textura holocristalina entre los 120,9 y 130,8m.

Se reconocieron 15 sectores de dacita con longitudes de testigo comprendido entre 0,1 y 8m, de color pardo grisáceo a gris claro con abundantes cristales de cuarzo.

Esta roca está generalmente brechizada, y tiene una textura de margen enfriada con 3 a 5mm de ancho en el contacto con diorita en los 107,7m de profundidad y contiene fragmentos de diorita con tamaño de 2 a 7cm, por lo tanto se considera que la dacita correspondería a una facie intrusiva, a pesar de que parezca roca tobácea.

La andesita que se presenta solo a la profundidad de 144,4m como dique, alcanza un 0,3m de longitud de testigo, y una textura afanítica, de color verde.

Se reconocieron 4 zonas de cizalle acompañada arcilla con longitudes de testigo de 1 a 4m. Además, se reconoce una zona de brecha con fragmentos cuyo tamaño es de 2 a 3cm, entre los 59,1 y 65,2m de profundidad. Todas las fracturas se formaron después de la mineralización.



No. de sondaje	MJC-14	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7.236,525 Long. (m) 445,440	Azimut	250° 00'
Cota (m)	2.729	Periodo de perforación	10/agt.a 15/agt.
Profundidad	150,50m	Rendimiento (%)	100,0

PROF. (m)	DESCRIPCION		LEYES					
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
5	gravas							
10								
14,30								
15								
20	diorita porfírica gris claro meteorizada							
20,20								
21,20	zona de cizalle							
23								
25								
26,10								
30								
32,25		vetillas de calcita						
35								
40	diorita porfírica gris a pardo, meteorizada							
45		vetillas de calcita 4 a 5 vetillas por m. pot. 1 a 5 mm						
50								
55								
60								
65								
70								
75								
80								
85								
90								
95								
100								

Fig. 1 -5 Descripción del sondaje (MJC-14) (1)

PROF. (m)	DESCRIPCION		PROF. (m)	L E Y E S								
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION		Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)				
55	diorita porfirica, gris claro											
59	dacita café claro											
60	dacita café claro											
61,0												
62,0	brechizada cada 2-3cm											
63,4												
65	café claro	argilizado de color café claro										
65,5	gris claro, meteorizada											
66,3												
68,38	diorita porfirica											
70	dacita blanca con abundantes fenocristales de cuarzo	vetillas de calcita										
75	gris claro											
77,4												
80	diorita porfirica fresca, gris claro	pirita diseminada minerales máficos limonizados y parcialmente pirritizada										
80,2												
85	zona de cizalla	argilizada										
85,5	gris verdoso	vetillas de calcita										
86,5												
87,2												
90	dacita blanca muy poco fracturada	pirita diseminada con un grado medio										
92,4	diorita porfirica, verde oscuro	vetillas de silice										
95		vetillas de calcita, 5-6 vetillas por metro										
100		calcita, por. 1cm										

(MJC-14) (2)

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		PROF. (m)	LEYES				
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION		Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
102,6	diorita porfirica verde oscuro	vetillas de calcita						
103,0	dacita blanca	pirita diseminada						
106,75	dacita blanca grisacea							
107,7	3-5 mm margen de enfriamiento							
110								
116	diorita porfirica gris verdoso							
116,0		veta de cuarzo con dis. Pl, Cp y Zn, pot. 1cm.						
120	gradual							
122,2	diorita gris verdoso	veta de cuarzo con dis. Pl, pot. 1cm	122,2 ~ 123,0	<20	49	43	43	127
123,0		veta de cuarzo con dis. Pl, Cp, Pb y Zn (amarillo) pot. 8cm.	123,0 ~ 123,2	60	24	116	0,12%	0,85%
123,6		veta de cuarzo con Ag? pot. 1cm	123,6 ~ 123,8	<20	6,7	51	85	340
125	dacita gris verdoso claro							
125,9								
126,2								
130	dacita gris claro							
130,8								
133,6	dacita gris claro	veta de cuarzo con Pl, y lim pot. 3cm.	133,6 ~ 134,2	<20	1,2	8	15	155
134,3	diorita		134,3 ~ 135,05	<20	1,2	15	15	61
135,05		veta de cuarzo con Pl, Cp y Ag(?)	135,05 ~ 135,4	<20	4,7	2,7	180	310
136,4		vetillas de cuarzo con Pl, Cp, Pb y Zn pot. 5-8mm	136,4 ~ 137,4	<20	9,1	125	0,19%	0,30%
137,4	diorita porfirica gris	vetilla de cuarzo con Pb, pot. 2mm	137,4 ~ 138,2	<20	4,7	56	68	114
140		vetilla de cuarzo con Zn (amarillo) pot. 3mm	140,0 ~ 141,7	<20	2,0	59	12	47
141,7			141,7 ~ 143,8	<20	0,3	270	7	32
143,8	dique andesitico compacto verde	feldespato argilizado, matriz pirritizada y argilizada m. máfico débilmente	143,8 ~ 145,0	<20	0,3	270	7	32
145,0	dacita gris							
146,6	dacita verdosa							
149,0	dacita gris claro							
149,6	dacita gris verdoso							
150,50								

(NJC-14) (3)





## 2) Mineralización y alteración

En este sondaje se desarrollan vetas de cuarzo con cobre, plomo y zinc, zonas de diseminación de pirita, vetillas de calcita y zonas de argilización

Unas 20 vetas de cuarzo con cobre, plomo y zinc se reconocieron bajo los 116m, las cuales tienen generalmente 1cm de potencia excepto 2 vetas cuya potencia aparente es de 1,4m y 1,65m respectivamente, incluidas las partes arcillosas. Otras que se desarrollan en los 122,2m y 135,8m. De estas dos vetas la primera está encajada en diorita, y consiste en una asociación de 3 vetillas paralelas de cuarzo, de 1 a 15cm de potencia de cada una. Entre las 3 vetillas hay relleno con arcillas.

Estas vetas de cuarzo tienen pequeña cantidad de pirita, calcopirita, galena y blenda, además se observan microscópicamente escasas tetrahedrita, freibergita y polibasita. Las arcillas que rellena a las vetas tienen abundantes diseminaciones de pirita fina.

La inclinación de estas vetas es de 68° con respecto del eje del sondaje.

Las leyes de estas vetas son bajas como se indicó en la Fig. 5.

Las vetas que se presentan en los 135,85m de profundidad, se desarrollan a largo de contacto de dacita con diorita porfídica, con estructura bandeada de cuarzo y arcilla, de 0,3 a 3,0cm de potencia.

Las vetas de cuarzo generalmente tienen pequeña en cantidad y diseminado, pirita, calcopirita, galena y blenda. Además se observan microscópicamente escasas tetrahedrita y freibergita.

La inclinación de las vetas varía 45 a 50° con respecto del eje del sondaje.

Las vetas de arcilla tienen abundante pirita diseminada.

Se desarrollan paralelamente unas vetillas similares a las vetas descritas anteriormente tanto en roca de piso como de techo.

Las leyes de estas vetas son bajas como se indicó en la Fig. 5.

A partir de alrededor de los 85m hasta el fondo se reconoce diseminación de pirita. En particular, ella se encuentra en zonas de arcilla asociada con cuarzo, zonas de argilización descritas más adelante y diorita que está incluida en dacita como xenolito.

Se observan vetas de calcita sin mineralización entre la

profundidad de 30m y la de 102.8m, con 0,1 a 0,5cm de potencia y frecuencia de 5 a 6 vetas por metro, predominantemente en diorita porfídica.

Las zonas de argilización aparecen alrededor de los 65m de profundidad, generalmente con una potencia pequeña de 1 a 2m, a excepción de las de los 135,85 a 150,5m. Todas las zonas de argilización son de color gris a gris verdoso, son débiles, acompañando siempre diseminación de pirita fina, y presentándose feldespatos argilizados y minerales maficos cloritizados.

Las leyes de las zonas de argilización son bajas como se indicó en la Fig. I-5.

(5) Sondaje MJC-15 (Ver la Fig. I-6)

1) Geología

0 ~ 7,5m : Consiste en gravas polimícticas no consolidadas que corresponden a sedimentos aluviales y coluviales.

7,5 ~ 150,5m : Consiste principalmente en diorita, andesita y dacita de textura bandeada.

La diorita tiene texturas holocristalina y porfídica, y ambas texturas transitan entre si.

La andesita es de color gris verdoso, blanco amarillento y gris pardo, y se presenta entre los 10,4 y 41,9m, de profundidad y tiene una textura afanítica, cuyas características litológicas son similares a lavas andesíticas que se distribuyen en el sector oeste del área, por lo tanto corresponderían a una parte de la formación andesítica.

La roca dacítica predomina entre los 41 y 100 m. Por lo general, presenta un color pardo gris y contiene abundantes fenocristales de cuarzo.

En esta roca se presentan brechas dacíticas blancas y fragmentos dacíticos como "patch", con lo cual se parece a una roca piroclástica. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo a las evidencias que se obtuvieron en los sondajes MJC-13 y MJC-14, y por la geología general del área, se considera que ella corresponde a una facie intrusiva.

La dacita de textura bandeada es de color rojo y una roca dura con una textura bandeada, y se reconoce predominantemente entre los 72,6 y 86,7m de profundidad.



No. de sondaje	MJC-15	Inclinación	-60°
Ubicación	Lat. (m) 7.236,492 Long. (m) 445,370	Azimut	250° 00'
Cota (m)	2.730	Periodo de perforación	17/agt.a 21/agt.
Profundidad	150,50m.	Rendimiento (%)	98,2

PROF. (m)	ROCA	DESCRIPCION		LEYES													
		LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)								
5		gravas															
7,5	X X X X	diorita gris amarillento meteorizada															
10,4	V V V V V V	andesita afanítica, gris amarillento, meteorizada															
14,8	V V V V V V	andesita afanítica, café claro descolorada	vetillas de cuarzo (pot. 2-5 mm) paleola de limonita 4-6 vetillas por metro	15,5 16,5 17,5 18,5 19,5 20,0	20 <20 <20 <20 <20 <20	11 12 15 17 12	15 3 5 9 2	126 120 300 360 17									
20	V V V V V V	gris claro, compacto feldespatos argilizada, zeolita															
25	V V V V V V																
29,1	V V V V V V																
35	V V V V V V																
40	V V V V V V	andesita afanítica, gris verdoso															
45	L L L L L L	dacita gris claro, abundantes fenocristales de cuarzo	400 cuarzo hematita (pot. 3cm) cuarzo-hematita (pot. 0,8) vetilla de limonita	41,9 42,5													
50	L L L L L L		feldespatos mont. matriz silicifica débilmente vetillas de limonita	49,5	<20	3,3	2,1	1,2									

Fig. II -6 Descripción del sondaje (MJC-15) (1)

PROF. (m)	DESCRIPCION		LEYES					
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
50.5	L	vetillas de limonita	50.8	<20				
55	X X X	diorita porfirica, gris amarillento, meteorizada	54.5 ~ 55.5 55.5 ~ 56.5 56.5 ~ 57.5 57.5 ~ 58.5 58.5 ~ 59.8	<20 <20 <20 <20 <20	3.1 3.6 3.9 2.6 2.6	45 48 7 3 4	84 73 127 38 51	500 420 170 112 114
56.5	L	calcita						
60	L	dacita gris claro abundantes fenocristales de cuarzo						
65	L	calcita pot. 0.5cm.						
70	L	calcita pot. 0.3cm.						
75	L	stockwork de hematita						
76.5	L	matriz silicificada media, feidespotos mont.						
80	L	matriz silicificada media, feidespotos mont.						
81.25	L	dique dacitico rojo	80.8 ~ 81.25					
82.3	L	dique dacitico rojo						
83.3	L	dique dacitico rojo						
83.8	L	dique dacitico rojo						
84.5	L	dique dacitico rojo						
85.4	L	dique dacitico rojo						
86.7	L	dique dacitico rojo						
90	L	dacita gris claro rojizo						
95	L	vetillas de hematita						
99.5	L	vetillas de hematita	97.6 ~ 98.6 98.6 ~ 99.6 99.6 ~	<20 <20	1.0 0.8	3 3	300 125	560 750

PROF. ROCA (m)	DESCRIPCION		LEYES						
	LITOLOGIA	MINERALIZACION Y ALTERACION	PROF. (m)	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	
100,5	100,8 diorita porfirica, gris verdoso, textura porfirica clara	vetillas de calcita 500 calcita, pot. 1cm. calcita con dis. pirita, pot. 1-3cm.	~100,8	80	28	69	180	80	
105	zona de cizalle 550	vetillas de calcita							
110	dacita gris claro rojizo 650	faldespato argilizado							
115	diorita porfirica gris marrón gris verdoso	dis. pirita							
120	dacita gris marrón	vetillas de calcita							
121,5 122,2 123,2 80	122,2 123,2 124,2 125,2 126,2 127,2 128,2 129,2 130,2	vetillas de cuarzo y hematita, pot. 0,5-10cm. cuarzo y hematita, pot. 10 cm. matriz silicificada de bi. faldespato argilizado vetillas de cuarzo y limonita, pot. 0,5-0,8 cm.	122,2 123,2 124,2 125,2 126,2 127,2 128,2 129,2 130,2	<20 <20 <20 <20 <20 <20 <20 <20 <20	3,1 3,9 1,7 1,1 0,6 0,6 1,1 0,5	15 4,6 8 2 3 2 2 2	124 480 260 16 25 19 20 15	230 690 156 68 90 62 56 47	
130	porfirica pot. 10cm.	vetillas de calcita							
135	diorita, marrón oscuro	vetillas de calcita							
140	diorita porfirica, gris verdoso claro	cuarzo-calcita-pirita, pot. 3cm. [15-8] cuarzo calcita-pirita pot. 3cm. cuarzo-calcita-Hm pot. 0,8 cm. Pi. pot. 4cm. cuarzo calcita Hm pot. 1cm.	139,2 139,25 141,2 141,35 142,8 142,84	40 40 40 20	118 30 5,8	61 25 8	380 320 0,35%	0,50% 200 0,11%	
145	diorita gris verdoso oscuro	calcita-Cz-Hm pot. 1cm. calcita Cz-cal-gal-epf-Gp pot. 1cm.							
150	diorita porfirica verdosa	cuarzo-cal., pot. 0,2-1,0cm.							

(NJC-15) (3)





En este tramo se presentan 5 cuerpos de ella

De acuerdo a lo observado, esta corresponde a dique, intruido a la dacita escrita anteriormente.

En este sondaje se reconocen 5 zonas de cizalle con espejo de falla bajo los 74,9m de profundidad, producidas posteriormente mineralización. La potencia es de entre 0,2 a 1,6m. En general, la inclinación de estas zonas no es clara, sin embargo se observa localmente a 55° con respecto al eje del sondaje.

## 2) Mineralización y alteración

A partir de los 15m hasta el fondo, se reconocen numerosas vetas de cuarzo, de hematita-limonita y de calcita, atravezando todas las rocas excepto a los diques dacíticos.

La potencia de todas las vetas varía de 0,2 a 4cm.

Las vetas de cuarzo están acompañadas de limonitas y hematitas en finas laminas, y bajo los 139,2m por pirita y calcita. Una sola veta de 1cm de potencia a la profundidad de 147,5m, contiene alguna pequeña cantidad de galena, blenda y calcopirita

Las vetas de hematita-limonita se destacan entre los 49,5 y 100,8m en finas laminas.

Las leyes de los elementos metálicos principales son bajas salvo en una veta de cuarzo-calcita-pirita de 3cm de potencia que se reconoció a la profundidad de 139,2m, en que la ley de Ag es 118 g/t.

## 2.2. Consideraciones

### 2.2.1. Geología y estructura

Debido a que no hay evidencias definitivas de ocurrencia de dacita que se distribuya ampliamente en el sector oeste del área estudiada, se daban dos distintas interpretaciones, es decir, facies efusiva e intrusiva, y eso conduce a diferentes interpretaciones dependiendo de los estudios disponibles.

Sin embargo, en vista de las informaciones mencionadas a continuación, que se obtuvieron como resultado de las exploraciones mediante los sondajes MJC-13, MJC-14 y MJC-15, efectuados este año, se concluye que esta roca correspondería a una facie intusiva desde el punto de vista de la interpretación geológica en su conjunto.

Se considera que la andesita reconocida a profundidades entre 10,4-41,9m en el sondaje MJC-15, correspondería a una parte de la

formación basal andesítica del área estudiada, puesto que tiene características muy similares a ella.

Por otro lado, esta andesita se encuentra en un nivel superior a la dacita (ver la Fig. I-6). En caso de que la dacita sea una colada de lava, ella estaría subyacente a la unidad andesítica, lo cual estaría en contradicción con la estructura geológica de las vecinidades.

Se puede imaginar la presencia de una falla inversa, pero no hay ningún indicio de ella.

La dacita contiene abundantes xenolitos de diorita, lo cual indica que la dacita fuera más reciente que la diorita. En caso de que la dacita es una facie efusiva y más nueva que la diorita, sería imposible que tuviese lugar la repetición de los dos tipos de roca como se observa en los sondajes MJC-14 y MJC-15.

Las dacitas que se presentan en los sondajes MJC-14 y MJC-15, están localmente brechizadas, y parecen roca piroclástica, pero al microscopio no se encontraron evidencias definitivas. Sin embargo, debido a que sería más conveniente pensarla como una facie intrusiva, la brechización habría acontecido como un efecto hidrotermal.

Se consideraba una falla de dirección N-S a lo largo del contacto entre unidades andesíticas y piroclásticas dacíticas en base de los resultados del estudio de la segunda fase (JICA, MMAJ, 1987), pero no se reconoció la falla, como sería necesario, en el sondaje MJC-12, por lo tanto debe cambiarse la ubicación de la falla inferida de dirección N-S, unos 180m más al oeste de la que se supuso en el estudio de la segunda fase.

Además, se suponía que la prolongación de esta falla al sur pasa casi encima del punto del sondaje MJC-15 con dirección NNW-SSE, sin embargo, los resultados de los sondajes MJC-13, MJC-14 y MJC-15 mostraron que en el sector donde están ubicados los sondajes y vetas A y B, la roca corresponde a la zona de unidad andesítica de la parte yacente de aquella falla.

Por consecuencia, se supone que la falla, N-S, estaría pasando unos 500m más al este.

Está aclarada la existencia de la falla de dirección E-W con el desarrollo del yacimiento, cuya cantidad sería más grande que lo indicado en el mapa geológico de la Fig. I-8.

En la Fig. I-7 se indicó una columna geológica generalizada como un resumen de la geología del área estudiada.





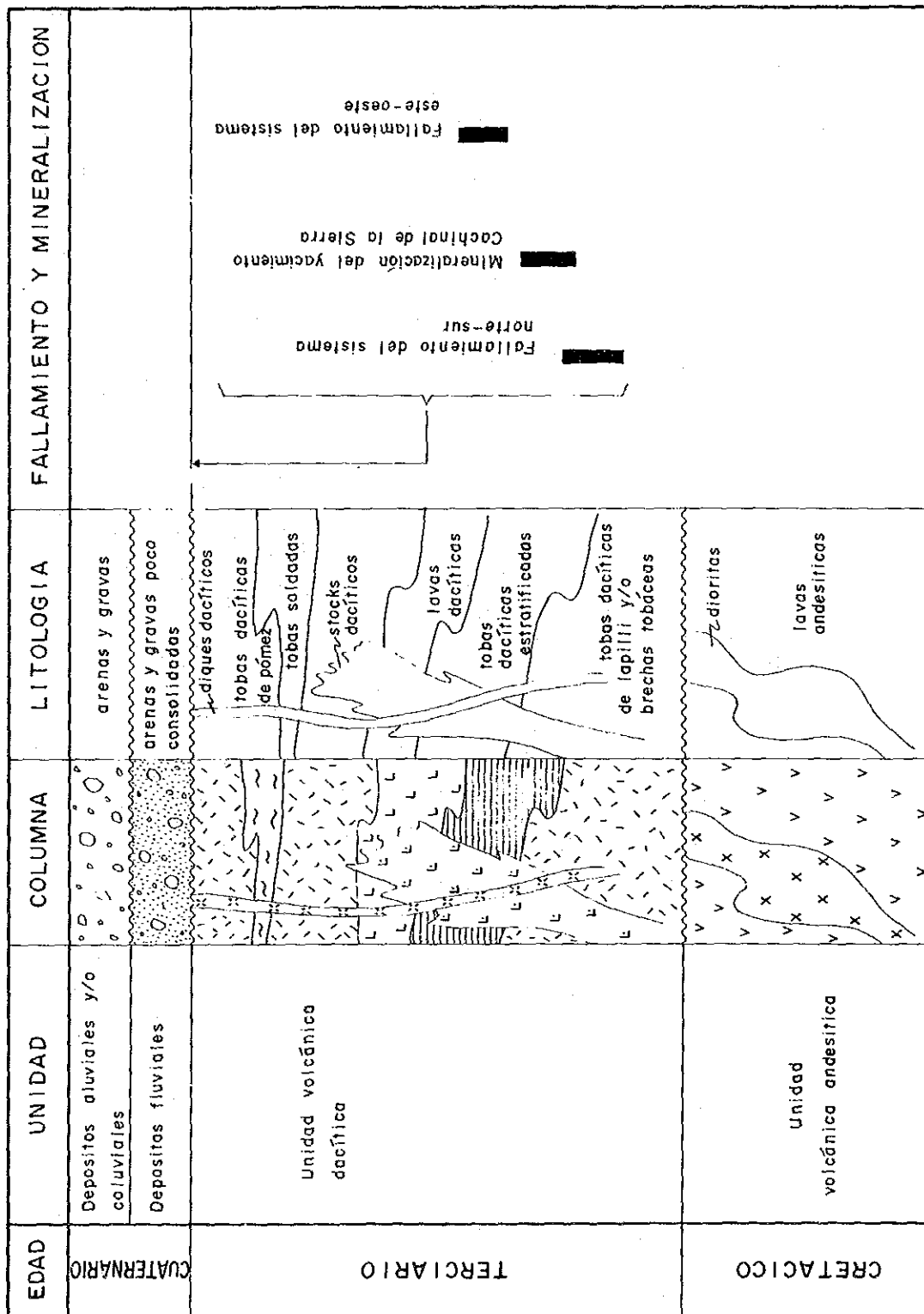


Fig. 1 -7 Columna geológica generalizada del área B





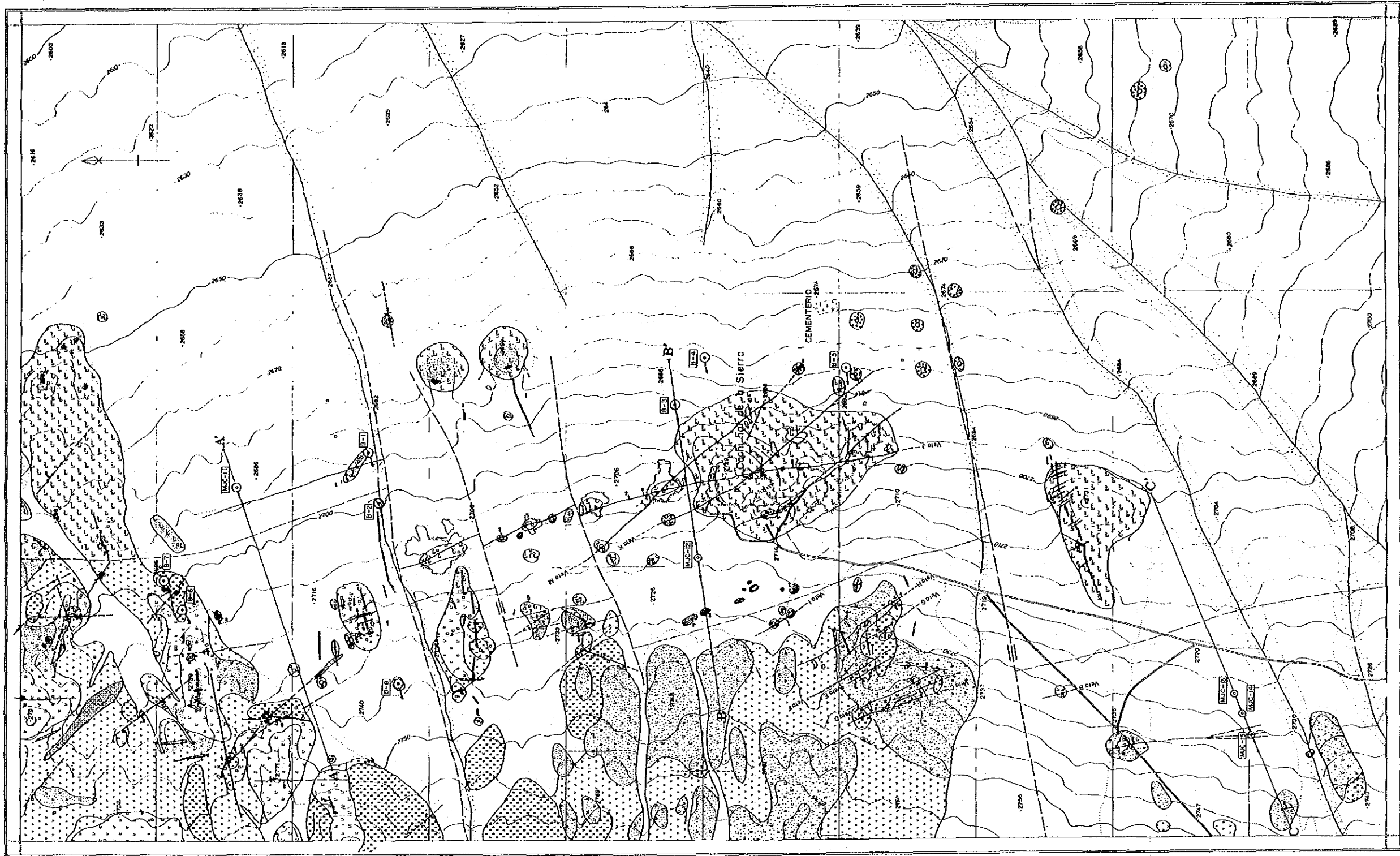
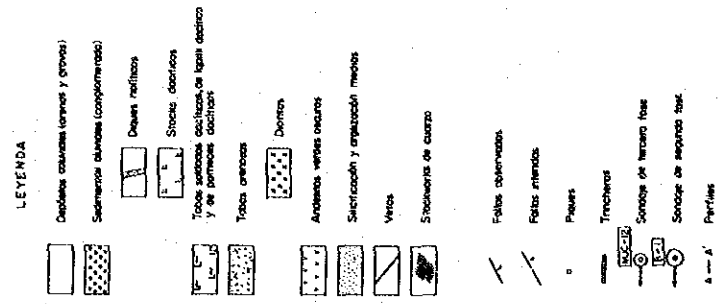
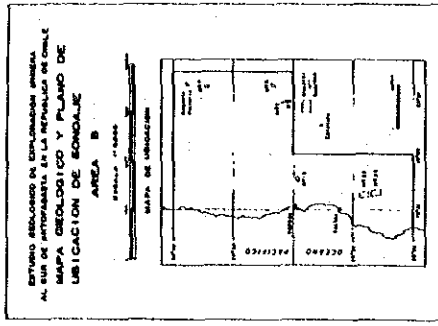


Fig. 1 -8 Mapa geológica, área B





### 2.2.2. Yacimientos

Como se mencionó en el capítulo anterior 2.1.4., se considera que la veta de brecha con cuarzo y limonita de 6,5m de potencia, que se reconoció entre los 69,7 y 76,2m de profundidad del sondaje MJC-11, correspondería a la parte norte de la veta J por la similitud de la textura de la veta y por su localización.

Como consecuencia, se supone que esta veta se prolonga aproximadamente 500m más al norte de la ubicación del sondaje B-1 de la segunda fase. Sin embargo, las leyes de esta veta son bajas, como se indica a continuación :

No. sondaje	Profundidad(m)	Potencia(m)	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
B-1	39,3-40,7	1,4	140	14,0	87	0,21%	925
MJC-11	69,7-76,2	6,5	<20	6,6	27	195	845

Lo mismo que en el sondaje B-1, se desarrollan numerosas vetas y/o stockworks, de cuarzo-limonita y calcita, con baja ley de elementos metálicos principales.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la cercanía de la ubicación del sondaje MJC-11 se encontraría el extremo norte de la veta J.

Se llevó a cabo el sondaje MJC-12 para reconocer la existencia de una nueva veta a lo largo de la falla inferida de dirección N-S. Sin embargo, como se mencionó en el capítulo 2.1.4., no se reconoció ningún indicio de mineralización, ni siquiera de falla.

La falla inferida estaría pasando más al oeste que lo supuesto, y debido a que no se encontraron ni siquiera vetillas, la posibilidad de existencia de una nueva veta a lo largo de la falla es muy baja.

El tercer objetivo del presente estudio, se alcanzó con los sondajes MJC-13, MJC-14 y MJC-15, y se obtuvieron los resultados mencionados en el capítulo 2.1.4 (ver la Fig. 9).

La veta A consiste en cuarzo, galena con plata, blenda y calcopirita, con una potencia 1 a 2m, con un rumbo e inclinación de N10° W/85° E, y con una textura brechosa que rellenan los minerales, entre los fragmentos de brechas dacíticas principalmente.

Las vetas que se reconocieron en los sondajes, son vetillas y no tienen textura brechosa como la de la veta A. Aun más, como se





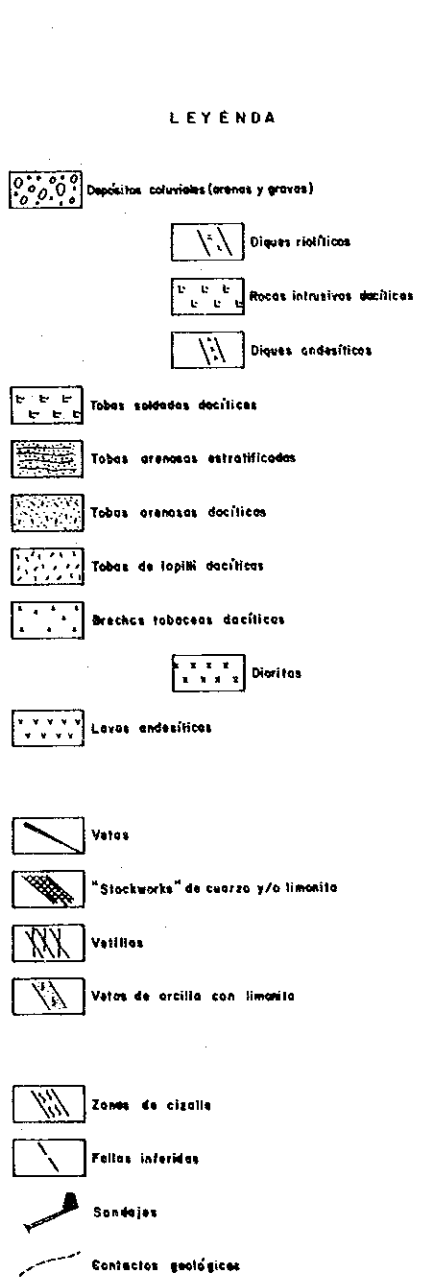
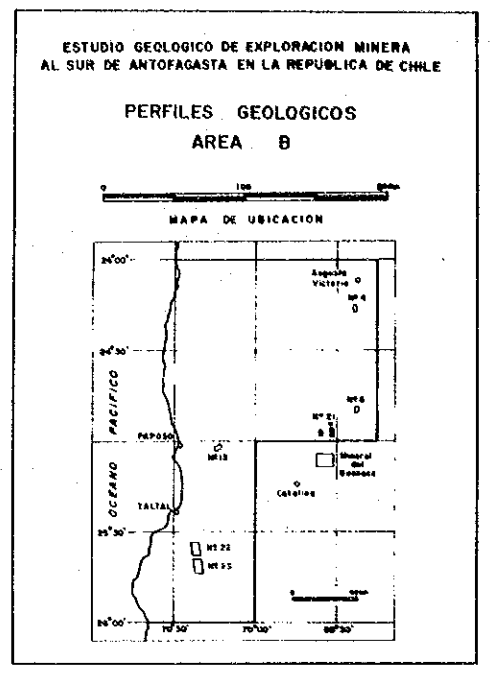
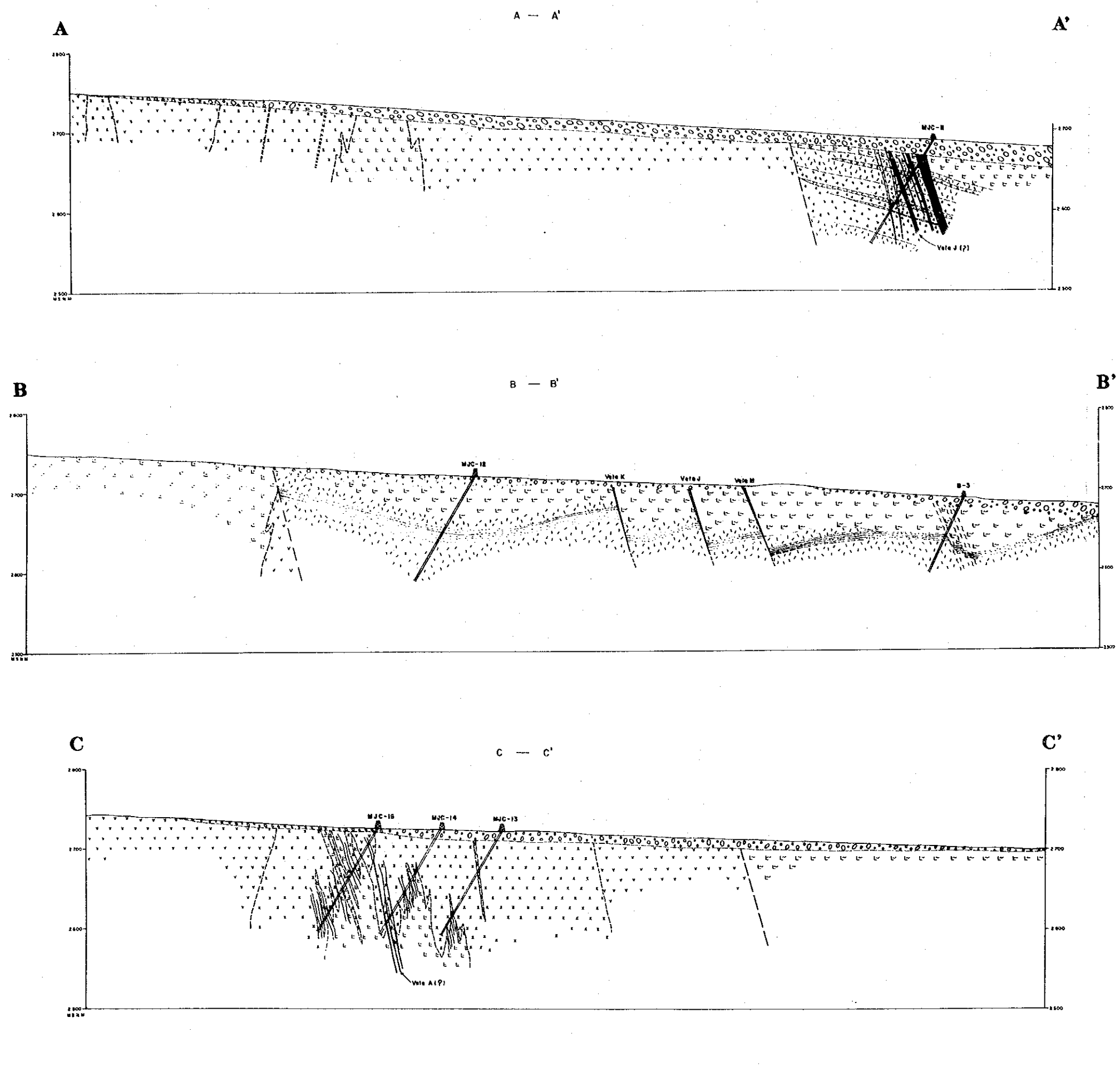


Fig. 11 -9 Perfiles geológicos, área B



indicó en la Fig. 4-8, los 3 sondajes están dispuestos en línea recta, que se cruza perpendicularmente con la orientación supuesta de la veta A, por lo tanto será difícil perder la veta aunque haya un poco de cambio en su orientación.

En consecuencia, por lo menos una de ellas correspondería a la prolongación de la veta A, pero no se puede identificarla, por la similitud de los minerales, las vetas que se reconocieron en profundidad entre los 122,2 y 123,6m y entre los 135,85 y 137,4m, del sondaje MJC-14, corresponderían a la veta A. Si fuera así, la veta A estaría ramificada con disminución de su potencia en las cercanías de un punto ubicado 400m más al sur del extremo conocido de la veta A.

El yacimiento Cachinal de la Sierra se divide en 2 grupos de vetas, vetas de gran dimensión y vetas pequeña.

Las vetas del grupo de gran dimensión, como las vetas J, K y M, tienen una corrida superior a 500m, encajadas en rocas piroclásticas dacíticas que se distribuyen en el sector este de la falla inferida de dirección N-S.

En cambio, las vetas de otro grupo, como las vetas C, F y H, tienen una corrida de 100 a 400m, encajadas principalmente en las unidades andesítica, diorítica y dacítica que se distribuyen en el sector oeste de la falla.

De acuerdo a los resultados de la exploración mediante sondajes de la tercera fase, se aclaró que el sector donde se desarrollan las vetas A y B, está situado al lado oeste de la falla, es decir, lado yacente de la falla.

Como consecuencia, las vetas A y B pertenecen al grupo de pequeña dimensión, por lo tanto, no se puede esperar una gran prolongación de ellas. Una idea mencionada anteriormente es que la veta A estaría ramificada más al sur, lo que sería conveniente para esto.

En el trabajo de la segunda fase, la prolongación sur de la veta J correspondería a la veta A, sin embargo, en base de los resultados de la exploración, se considera que ambas vetas serían distintas.

En base de esta idea, la prolongación sur de la veta J debería pasar al lado este de la falla N-S, sin embargo, se reconocieron solamente unas 10 vetillas de cuarzo sin mineralización a través del estudio mediante trincheras en la supuesta línea de la veta J.

De acuerdo a lo mencionado últimamente, es muy probable que la

extremidad sur de la veta J estaría ubicada en un lugar no muy distinto de la extremidad actualmente conocida.



PARTE III CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES PARA EL FUTURO



## Capítulo 1 Conclusiones

### 1.1. Area No. 22-23

El estudio geofísico se realizó con el objeto de identificar la existencia de yacimientos nuevos en el área comprendida entre los yacimientos Unión y Atahualpa. Los resultados del estudio son los siguientes :

El valor de PEF varía de 0,5 a 2,7% con un promedio de 1,58%, y con  $M+2\sigma=2,42\%$ , y los valores superiores a 2,0% son anomalos. Las zonas de anomalía con los valores superiores a 2,5%, se detectaron en la parte superior a 100m (n=1) de profundidad de los perfiles de C, D y L, y en la parte alrededor de 150m(n=2) de profundidad de los perfiles C y E.

Las zonas con mayor concentración de anomalías se ubican entre las estaciones 1 y 4 , y entre las estaciones 7 y 8 , del perfil C.

Los valores de RA varían de 10 a 159 ohm-m, y son generalmente bajos. Las zonas con valores relativamente altos de RA (superior a 50 ohm-m) se ubican en los perfiles J y L del sector sur del área estudiada.

Para la interpretación de la simulación se estudiaron los perfiles C, D, E y L, los cuales presentan valores mayores a 2,0% de PEF, sin embargo, posteriormente se eligieron el perfil C por presentar este, una densidad mayor de valores superiores al 2% de PEF en el nivel de  $n = 1-3$ . Los resultados de simulación son los siguientes :

Se presumieron 2 fuentes de anomalía con 3,5% de PEF de forma tabular, con un espesor aproximado de 30m entre las estaciones 1 y 4, y entre las 7 y 9 , a poca profundidad (30~70m).

Para reconocer estas fuentes de anomalía se realizaron 3 sondajes, y se obtuvieron los siguientes resultados :

Todos los sondajes cortaron gravas no consolidadas del Cuaternario a profundidades de entre 80 y 100m, por debajo de ellas y hasta el fondo de los pozos se reconocieron conglomerados de color rojo, del Cretácico, que se correlacionarían a la Formación Aeropuerto por Ulriksen(1979).

En estos conglomerados se presentan numerosas vetillas y/o stockworks de calcita sin mineralización.

Estas vetillas de calcita corresponderían a la extremidad del yacimiento Unión.

Las gravas no consolidadas que se presentan en la cercanía de

las zonas de anomalía de PI, consisten en abundantes clastos de granitoides con granos de magnetita, y con alta porosidad, las cuales provocaron el fenómeno de PI.

Basados en los resultados obtenidos, se considera que es baja la posibilidad de encontrar un nuevo yacimiento de dimensión similar a la del yacimiento Unión dentro del área estudiada.

## 1.2. Area B

Se realizó la exploración mediante sondajes en la tercera fase con los siguientes tres objetos principales :

- ① reconocer la prolongación al norte de la veta J.
- ② reconocer la existencia de nuevas vetas a lo largo de la falla inferida de dirección N-S.
- ③ reconocer la prolongación al sur de la veta A.

Los resultados de esta exploración son los siguientes :

① Se cortaron vetas de cuarzo con limonita que corresponderían a la prolongación norte de la veta J. De acuerdo a esto , la veta J continuara, por lo menos, aproximadamente unos 500m más al norte del punto del sondaje B-1 de la segunda fase.

Sin embargo, las leyes de los elementos metálicos principales de las vetas son tan bajos como los siguientes:

MJC-11: profundidad 69,7~76,2m, largo de testigo 6,5m Au < 20 (ppb), Ag 6,6 (ppm), Cu 27 (ppm), Pb 195 (ppm), Zn 845 (ppm)

② Debido a que no se encontró ninguna veta ni siquiera vetilla con mineralización a lo largo de la falla, se supone que la falla inferida de dirección N-S se desarrollaría más al oeste contra toda expectativa, por lo cual hay muy poca posibilidad de encontrar vetas paralelas a las vetas principales conocidas.

③ La veta A estaría ramificada en su prolongación al sur a 400m de distancia de la veta actualmente conocida.

Se presumía anteriormente que la falla estuviera localizada aproximadamente 130m al oeste de la veta A en el sector sur del área. Sin embargo, según los resultados de la exploración mediante sondajes de este año, el sector donde se encuentra la veta A, correspondería al sector yacente de la falla N-S.

Como consecuencia, se supone que la falla pasaría más al este (aprox. 350m) de la veta A, y debería cambiarse la idea anterior, de que la veta A corresponde a la prolongación sur de la veta J, de modo que ambas vetas son diferentes.

## Capítulo 2 Recomendaciones para el futuro

### 2.1. Area No. 22-23

Se considera que hay una baja posibilidad de encontrar yacimientos similares al yacimiento Unión entre los yacimientos Unión y Atahualpa.

Además, la cantidad de erosión es muy grande entre ellos, por lo tanto a pesar de que existiera mineralización, es difícil esperar reservas económicas de mineral.

Como consecuencia, no se justifica la continuación de estudios adicionales en esta área.

### 2.2. Area B

En base de los resultados de estudios en esta área durante 3 años, se considera que se ha terminado la exploración para las vetas principales. En el futuro, se considera que es necesario hacer exploraciones detalladas para las vetas de pequeña dimensión que se encuentran en el sector oeste de la falla inferida de dirección N-S.



## Referencias

- Dey, A. and Morison, H.F., 1973 : Electromagnetic coupling in frequency and time-domain induced-polarization surveys over multilayered earth. Geophysics, Vol.38, P.380-405
- Garcia ,F., 1967 : Geologia del Norte Grande de Chile . In Simposium sobre el Geosynclinal Andino Soc.Chile, No.3, P138. Santiago, Chile, 1962.
- Hallof, P.G. and Klein, J.D., 1982 : Electrical parameters of volcanogenic mineral deposits in Ontario. S.E.G. 52th, Annual International Meeting.
- Hallof, P.G. and Pelton, W.H., 1980 : The removal of inductive coupling effects from spectral IP data. S.E.G. 50th Annual International Meeting in Houston
- Hohmann, G.W., 1973 : Electromagnetic coupling between grounded wires at the surface of a two layered earth. Geophysics, Vol.38, P.854-863.
- JICA y MMAJ, 1987 : Informe de estudios basicos sobre la exploración de recursos minerales del área al sur de Antofagasta de la Republica de Chile (Fase II)
- Naranjo, J.A.; Puig, A., 1984 : Hoja Taltal y Chañaral, Regiones de Antofagasta y Atacama. Serv.Nac.Geol.Miner.
- Pelton, W.H., Ward, S.H., Hallof, P.G., Sill, W.R., and Nelson, P.H., 1978 : Mineral discrimination and removal of inductive coupling with Multi-frequency IP. Geophysics, Vol. 43, P.598-609
- Sociedad de Geofisicos de Prospección de Japón, 1968 : Desarrollo tecnológico de prospección geofísica. P.169-192. Publ. por veitenario (en japonés).
- Sociedad de Geofisicos de Prospección de Japón, 1979 : Terminología

geofísica p.3-4 (en japonés).

Ulriksen, C., 1979 : Regional geology, geochronology and metallogeny of the Coastal Cordillera of Chile between 25° 30' and 26° 00' south. M.Sc. Thesis, Dalhousie Univ., 221p. Canada