

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHILOSOPHY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILLINOIS

1960

CHICAGO, ILLINOIS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

INFORME PROVISIONAL
SOBRE
LA EXPLORACION COOPERATIVA DE MINERAL
EN EL AREA DE COLQUIRI
LA REPUBLICA DE BOLIVIA

JICA LIBRARY



1098590(1)

27885

MARZO 1992

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

国際協力事業団

23885

P R E F A C I O

De acuerdo con la solicitud del gobierno de la República de Bolivia, el gobierno del Japón decidió a realizar la exploración de mineral en el área de Colquiri, situada en el centro de Bolivia y la encargó a Japan International Cooperation Agency (JICA) y Metal Mining Agency of Japan (MMAJ).

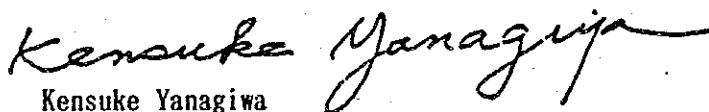
La JICA y MMAJ enviaron a la República de Bolivia una misión de investigación desde el 5 de julio de 1991.

La misión hizo intercambio de opiniones con los oficiales del gobierno de la República de Bolivia, y llevaron al cabo un estudio de reconocimiento en el área de Colquiri.

El presente informe es fruto de las investigaciones correspondientes al primer año, y forma parte del informe final. Esperamos que este informe sea útil para el desarrollo del proyecto y contribuya a la activación de relaciones amistosas entre nuestros dos países.

Quisieramos expresar nuestro profundo agradecimiento a las organizaciones concernientes de la República de Bolivia por sus estrechas cooperaciones prestadas a la misión.

Marzo 1992



Kensuke Yanagiwa

Presidente

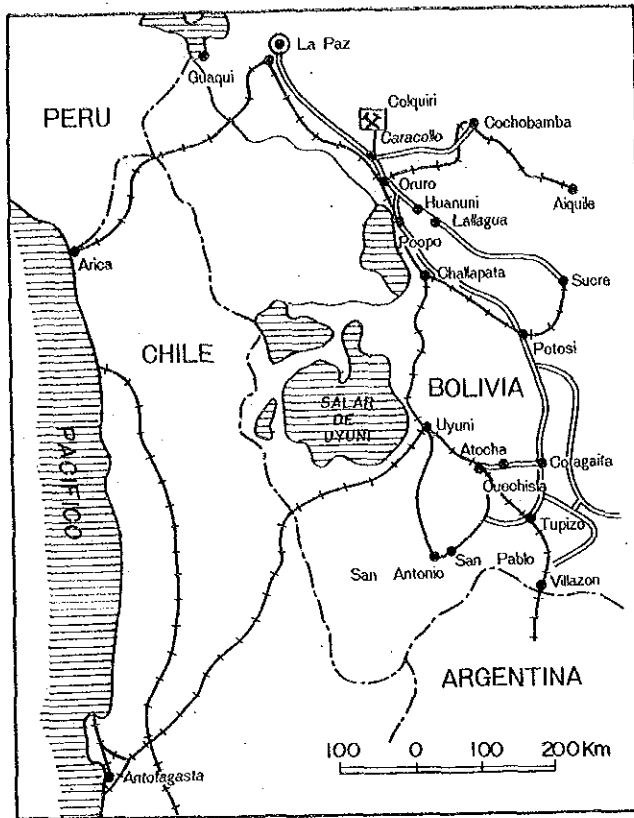
Japan International Cooperation Agency



Gen-ichi Fukuhara

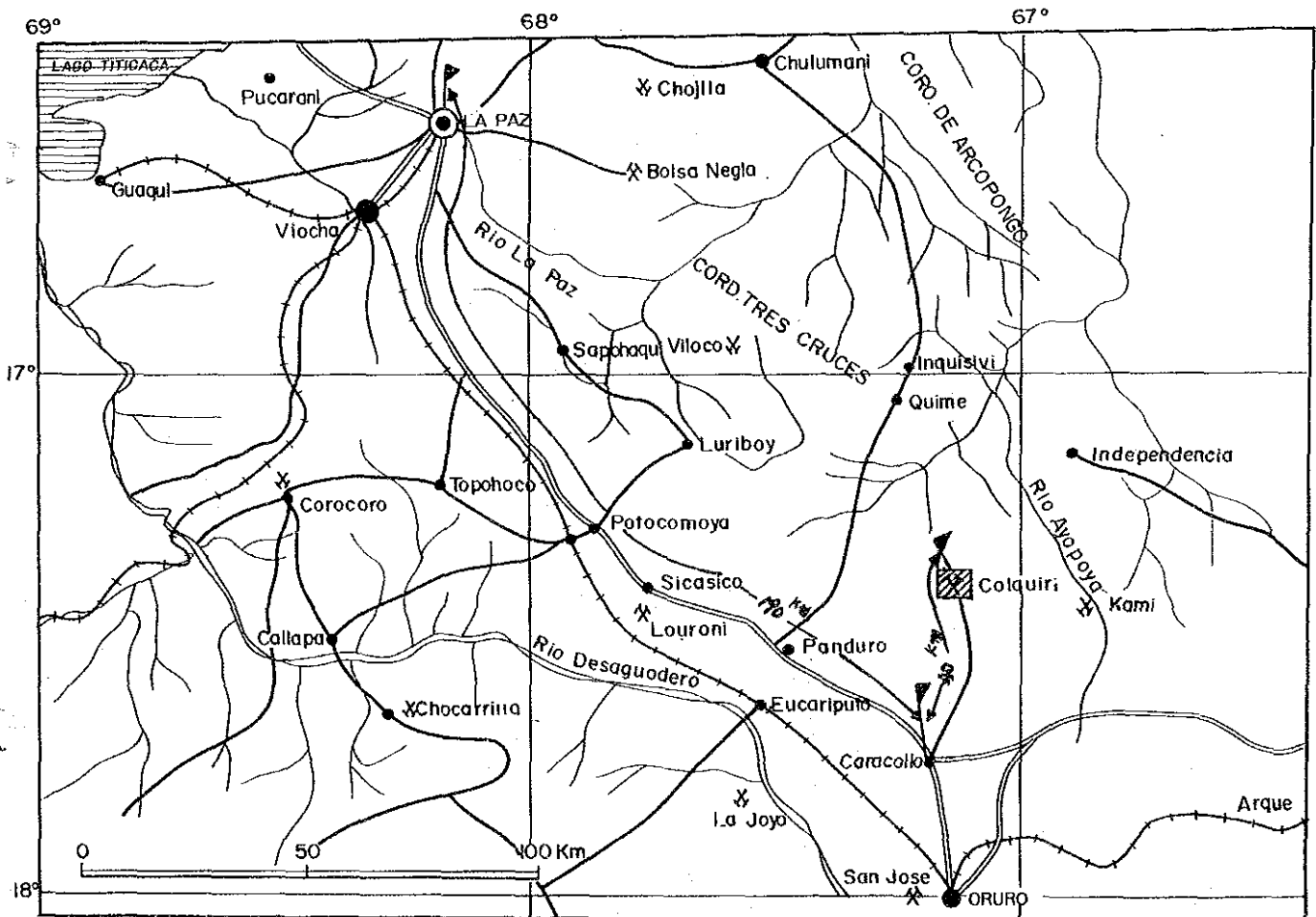
Presidente

Metal Mining Agency of Japan



REFERENCIAS

- Ferrocarril
- Carreteras de Cuota
- Carreteras Principales
- Pueblo, Ciudad
- Limite nacional
- Mina parada
- Mina en actividad
- Rio
- Lago
- Area de investigacion



Mapa de Localización de la Región de Investigación

RESUMEN

RESUMEN

El año 1991 es el primer año para "Investigación planificada para desarrollo regional" de "Investigación básica cooperativa para desarrollo de región Colquiri de la República de Bolivia" y se realizaron el estudio geológico, la exploración geofísica y sondeo. A continuación se resume el objeto de los estudios, las conclusiones y proposiciones.

1. OBJETO

(1) Estudio geológico

Se aclara la característica del yacimiento geológico de la región. Se analizan los resultados de la exploración geofísica y sondeo, y se planifican la línea de la exploración para futuro.

(2) Exploración geofísica

Se elige la zona anómala nueva y se selecciona el lugar concreto para el sondeo, reconociéndose la parte prolongada de la mineralizada existente en dirección horizontal y vertical de la región.

(3) Sondeo

Se estudia el motivo de la zona anómala seleccionada por la exploración geofísica a fondo.

2. RESULTADOS DEL ESTUDIO

(1) Estudio geológico

La zona mineralizada de la Mina Colquiri se compone de las 7 que se extienden de norte a sur a lo largo de 4km y de este a oeste, 3km. La escala de una serie de zonas mineralizadas, cuyo centro es la de Central, alcanza a 3km de norte a sur. En estas zonas están desarrolladas las vetas paralelas, y la posición del yacimiento se relaciona estrechamente con la zona fallada y fracturada se aclaró que hay una parte abundante en minerales de la veta. El yacimiento presente es típico yacimiento de tipo llamado de fisura de meso-epitermal.

(2) Exploración geofísica

Se realizó el método por PI dentro de los límites puestos al extremo este de

la zona de yacimiento existente, destinado al barrio prometedor, y se captó precisamente el yacimiento existente y la zona mineralizada situada paralelamente a ése como la zona anómala de PI.

Se realizó el método CSAMT para aclarar la parte profunda de la zona anómala detectada por el método por PI y se logró una información después de entenderse la forma de la distribución de resistividad.

(3) Sondeo

Confirmó MJBC-1, que se realizó para la zona anómala de PI en la parte inferior especialmente en la zona mineralizada de Alto Colquiri, confirmó una veta entre 92,85m y 94,96m (211cm), y la ley es : plata -144g/t, plomo -0,48 %, zinc -1,6%, estaño -0,16%, y también, confirmó una veta abundante en zinc en 4 lugares entre 127,13m y 135,09m. La ley de MJBC-2 confirmó una veta entre 214,15m y 214,50m (35cm), la ley es : plata -120g/t, plomo -0,24%, zinc -17,23%, estaño -0,14%. MJBC-3, que se realizó para la zona anómala de PI de la parte inferior especialmente para la zona mineralizada de Ocavi, confirmó una veta en 6 lugares entre 103,18m y 243,62m, en una parte de veta abundante en zinc y estaño. Entre ellos, el largo máximo del yacimiento es de 211cm.

3. PROPOSICIONES PARA EL FUTURO

(1) Sondeo

Se da la preferencia a los estudios de sondeo que tienen por objeto aumentar la cantidad explotable. Concretamente, basando en los resultados de sondeo del presente año, debe empezar por las exploraciones por sondeo para las zonas no explotadas situadas a unos 1.000m. de la parte sur extendida de la veta San Antonio, en la cual se supone la existencia de vetas por los resultados de estudios geológicos y de sondeo para las zonas anómalas de las exploraciones geofísicas realizadas en las profundidades de las zonas mineralizadas Alto Colquiri, Almas, y Ocavi, que ubican geográficamente cerca del cuerpo mineral Central y son relativamente fáciles de explotar.

(2) Exploraciones geofísicas

Puesto que está comprobada la efectividad de las exploraciones geofísicas para las zonas mineralizadas conocidas, hay que realizar los métodos PI y CSAMT para obtener una orientativa de exploración sobre unas nuevas zonas prometedoras, y confirmar la continuidad de las zonas anómalas en la parte sur extendida y la norte de los yacimientos reconocidos en el presente año.

(3) Estudios geológicos

Hay que realizar las exploraciones geoquímicas litológicas para aclarar las estructuras zonales de las zonas anómalas alrededor de las mineralizaciones, aprovechando los testigos recuperados por sondeos con el mismo objeto que (2).

I N D I C E

PRBFACIO

MAPA DE LOCALIZACION DE LA REGION DE INVESTIGACION

MAPA DE LOCALIZACION DE LA REGION DE INVESTIGACION GEOLOGICA, GEOFISICA
Y PERFORACION

RESUMEN

PARTE PRIMERA GENERALIDADES

CAPITULO I	INTRODUCCION	1
1-1	ANTECEDENTES Y OBJETO DE LOS ESTUDIOS	1
1-2	GENERALIDAD DE EXTENSION, OBJETO Y TRABAJO DEL PRIMER AÑO	1
1-3	CONPOSICION DE LA MISION	3
1-4	PERIODO DEL ESTUDIO EN LA REGION	5
CAPITULO II	GEOGRAFIA DE LA REGION DE LOS ESTUDIOS	6
2-1	SITUACION Y TRAFICO	6
2-2	TOPOGRAFIA Y SISTEMA DE RIOS	7
2-3	CLIMA Y VEGETACION	7
CAPITULO III	INFORMACION GEOLOGICA EXISTENTE DE LA REGION DE ESTUDIOS	9
3-1	GENERALIDAD DE LOS ESTUDIOS ANTECEDENTES	9
3-2	GEOLOGIA GENERAL Y SITUACION GEOLOGICA DE LA REGION DE LOS ESTUDIOS	9
3-3	HISTORIA GENERAL DE LA INDUSTRIA MINERA	10
CAPITULO IV	ANALISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS	12
4-1	CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA GEOLOGICA Y MINERALIZACION	12
4-2	ZONA ANOMALA POR LA EXPLORACION GEOFISICA Y MINERALIZACION	13
4-3	ESTUDIO DE SONDEO Y MINERALIZACION	14
CAPITULO V	CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES	15
5-1	CONCLUSIONES	15

5-2	PROPOSICIONES PARA EL ESTUDIO DEL SEGUNDO AÑO	15
-----	---	----

PARTE SEGUNDA DESCRIPCIONES DETALLADAS

CAPITULO	I	ESTUDIO GEOLOGICO	17
	1-1	METODO DEL ESTUDIO	17
	1-2	RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOLOGICO	21
	1-2-1	DESCRIPCION GENERAL GEOLOGICA	21
	1-2-2	DESCRIPCION DETALLADA GEOLOGICA	21
	1-2-3	ESTRUCTURA GEOLOGICA	25
	1-3	RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL YACIMIENTO	25
	1-3-1	GENERALIDAD DEL YACIMIENTO	25
	1-3-2	DESCRIPCION DETALLADA SOBRE LOS YACIMIENTOS	26
	1-3-3	ESTUDIO BN INTERIOR MINA	30
	1-4	OBSERVACIONES	36
	1-4-1	TIPOS DE DISPOSICION DE LOS YACIMIENTOS	36
	1-4-2	POTENCIAL DEL YACIMIENTO	40
CAPITULO	II	EXPLORACION GEOFISICA	41
	2-1	METODO POR PI	41
	2-1-1	ESTABLECIMIENTO DE LA LINEA, MEDICION	41
	2-1-2	METODO DE MEDICION	43
	2-1-3	EQUIPOS Y MAQUINARIA	45
	2-1-4	METODO DE ANALISIS	46
	2-1-5	RESULTADOS DEL ANALISIS	49
	2-2	METODO CSAMT	85
	2-2-1	ESTABLECIMIENTO DE LA LINEA, MEDICION	85
	2-2-2	METODO DE MEDICION	85
	2-2-3	EQUIPOS Y MAQUINARIA	89
	2-2-4	METODO DE ANALISIS	90
	2-2-5	RESULTADOS DEL ANALISIS	96
	2-3	MEDICION DE CARACTERISTICA FISICA	123
	2-4	CONSIDERACIONES	127
CAPITULO	III	SONDEO	134
	3-1	OBJETO	134
	3-2	SITUACION DE TRABAJO	136
	3-3	RESULTADOS DEL ESTUDIO Y OBSERVACIONES	137
	3-3-1	MJBC-1	137

3-2-2 MJBC-2	139
3-3-3 MJBC-3	141

PARTE TERCERA CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES

CAPITULO I CONCLUSIONES	153
1-1 ESTUDIO GEOLOGICO	153
1-2 EXPLORACION GEOFISICA	153
1-3 SONDBO	153
CAPITULO II PROPOSICIONES PARA EL AÑO SEGUNDO	155
DATOS EXISTENTES	159
DOCUMENTOS	161
APENDICES	

- Fig. II -1- 1 Mapa geológico y sección geológica
- Fig. II -1- 2 Mapa resumido de estructura geológica
- Fig. II -1- 3 Mapa de ubicación de indicios mineralizados
- Fig. II -1- 4 Mapa geológico de interior mina Ni 325
- Fig. II -1- 5 Mapa geológico de interior mina Ni 365
- Fig. II -1- 6 Sección geológica de interior mina
- Fig. II -1- 7 Diagrama de rasa sobre rumbos de vetas en N; 325 y 365
- Fig. II -1- 8 Distribución de ley de estaño
- Fig. II -2- 1 Mapa de localidades de líneas y puntos por el
Método PI, Area Colquiri
- Fig. II -2- 2 Mapa de explicación del Método elemento limite
- Fig. II -2- 3 Plano de la Resistividad Aparente (n=2)
- Fig. II -2- 4 Plano de la Resistividad Aparente (n=4)
- Fig. II -2- 5 Plano de los efectos de frecuencia (n=2)
- Fig. II -2- 6 Plano de los efectos de frecuencia (n=4)
- Fig. II -2- 7 Perfiles de la línea A
- Fig. II -2- 8 Perfiles de la línea B
- Fig. II -2- 9 Perfiles de la línea C
- Fig. II -2-10 Perfiles de la línea D
- Fig. II -2-11 Perfiles de la línea E
- Fig. II -2-12 Perfiles de la línea F
- Fig. II -2-13 Perfiles de la línea G
- Fig. II -2-14 Perfiles de la línea H
- Fig. II -2-15 Perfiles de la línea I
- Fig. II -2-16 Perfiles de la línea J
- Fig. II -2-17 Perfiles de la línea K
- Fig. II -2-18 Perfiles de la línea L
- Fig. II -2-19 Perfiles de la línea M
- Fig. II -2-20 Perfiles de la línea N
- Fig. II -2-21 Perfiles de la línea O
- Fig. II -2-22 Perfiles de la línea P

Fig. II -2-24	Perfiles de la línea R
Fig. II -2-25	Perfiles de la simulación (línea B)
Fig. II -2-26	Perfiles de la simulación (línea D)
Fig. II -2-27	Perfiles de la simulación (línea H)
Fig. II -2-28	Perfiles de la simulación (línea J)
Fig. II -2-29	Perfiles de la simulación (línea O)
Fig. II -2-30	Perfiles de la simulación (línea P)
Fig. II -2-31	Perfiles de la simulación (línea Q)
Fig. II -2-32	Perfiles de la simulación (línea R)
Fig. II -2-33	Mapa de localidades de método CSAMT, Area Colquiri
Fig. II -2-34	Mapa de la línea de medición y de la estación para el método CSAMT, Area Colquiri
Fig. II -2-35	Mapa de explicación del método CSAMT
Fig. II -2-36	Diagrama de análisis del método CSAMT
Fig. II -2-37	Diagrama de la análisis de la estructura dos dimensiones del método CSAMT
Fig. II -2-38	Plano de la Resistividad Aparente (2048 Hz)
Fig. II -2-39	Plano de la Resistividad Aparente (512 Hz)
Fig. II -2-40	Plano de la Resistividad Aparente (8 Hz)
Fig. II -2-41	Plano de la Estructura de Resistividad (Altitud, 4,300m)
Fig. II -2-42	Plano de la Estructura de Resistividad (Altitud, 4,100m)
Fig. II -2-43	Plano de la Estructura de Resistividad (Altitud, 3,900m)
Fig. II -2-44	Perfiles de la línea A
Fig. II -2-45	Perfiles de la línea B
Fig. II -2-46	Perfiles de la línea E
Fig. II -2-47	Perfiles de la línea F
Fig. II -2-48	Perfiles de la línea J
Fig. II -2-49	Mapa de explicación de medición del caracter fisico
Fig. II -2-50	Mapa de ubicación de muestras, Area Colquiri
Fig. II -2-51	Mapa de interpretación sintitica
Fig. II -3- 1	Mapa de localidades de los perforaciones
Fig. II -3- 2	Perfil geológico de taladro (MJBC-1)

- Fig. II -3- 3 Perfil geológico de taladro (MJBC-2)
- Fig. II -3- 4 Perfil geológico de taladro (MJBC-3)
- Fig. III -2- 1 Mapa de alcance planificada para la segunda año de investigación

Lista de Figuras, Tablas y Planos

Tabla II -1- 1	Lista de veta principal
Tabla II -1- 2	Corelación de elemenos analisadas
Tabla II -2- 1	Contenido de la investigación del Método PI
Tabla II -2- 2	Especificación de medición del Método PI
Tabla II -2- 3	Lista de los equipos de medición
Tabla II -2- 4	Contenido de la investigación del Método CSAMT
Tabla II -2- 5	Tabla de película profundidad
Tabla II -2- 6	Lista de los equipos de medición del Método CSAMT
Tabla II -2- 7	Lista de los resultados de la medición de muestras
Tabla II -2- 8	Lista de los equipos de medición del Caracter físico
Tabla II -3- 1	Los resultados de medición de ubicacion de diamantina, area colquiri
Tabla II -3- 2	Sumario de proceso de obra de diamantina
Tabla II -3- 3	Lista de maquinarias usadas
Tabla II -3- 4	Lista de consumo de materiales
Tabla II -3- 5	La cantidad de uso de coronas y cilindros escariadores de diamante
Tabla II -3- 6	Lista de sumario de perforación(MJBC-1)
Tabla II -3- 7	Lista de sumario de perforación(MJBC-2)
Tabla II -3- 8	Lista de sumario de perforación(MJBC-3)

Lista de Planos

PL. - 1	Mapa geológico y sección geológica	1:10,000
PL. - 2	Mapa geológico de interior mina Ni 325	1: 5,000
PL. - 3	Mapa geológico de interior mina Ni 365	1: 5,000
PL. - 4	Sección geológica de intrior mina	1: 5,000
PL. - 5	Plano de la Resistividad Aparente (n=2)	1: 5,000
PL. - 6	Plano de la Resistividad Aparente (n=4)	1: 5,000
PL. - 7	Plano de los efectos de frecuencia (n=2)	1: 5,000
PL. - 8	Plano de los efectos de frecuencia (n=4)	1: 5,000
PL. - 9	Perfiles de la línea A	1: 5,000
PL. -10	Perfiles de la línea B	1: 5,000
PL. -11	Perfiles de la línea C	1: 5,000
PL. -12	Perfiles de la línea D	1: 5,000
PL. -13	Perfiles de la línea E	1: 5,000
PL. -14	Perfiles de la línea F	1: 5,000
PL. -15	Perfiles de la línea G	1: 5,000
PL. -16	Perfiles de la línea H	1: 5,000
PL. -17	Perfiles de la línea I	1: 5,000
PL. -18	Perfiles de la línea J	1: 5,000
PL. -19	Perfiles de la línea K	1: 5,000
PL. -20	Perfiles de la línea L	1: 5,000
PL. -21	Perfiles de la línea M	1: 5,000
PL. -22	Perfiles de la línea N	1: 5,000
PL. -23	Perfiles de la línea O	1: 5,000
PL. -24	Perfiles de la línea P	1: 5,000
PL. -25	Perfiles de la línea Q	1: 5,000
PL. -26	Perfiles de la línea R	1: 5,000
PL. -27	Plano de la Resistividad Aparente (2048 Hz)	1: 5,000
PL. -28	Plano de la Resistividad Aparente (512 Hz)	1: 5,000
PL. -29	Plano de la Resistividad Aparente (8 Hz)	1: 5,000

PL. -30	Plano de la Estructura de Resistividad (Altitud, 4,300m)	1: 5,000
PL. -31	Plano de la Estructura de Resistividad (Altitud, 4,100m)	1: 5,000
PL. -32	Plano de la Estructura de Resistividad (Altitud, 3,900m)	1: 5,000
PL. -33	Perfiles de la línea A	1: 5,000
PL. -34	Perfiles de la línea B	1: 5,000
PL. -35	Perfiles de la línea E	1: 5,000
PL. -36	Perfiles de la línea F	1: 5,000
PL. -37	Perfiles de la línea J	1: 5,000
PL. -38	Mapa de localidades de los perforaciones	1: 5,000
PL. -39	Columna geológico de diamantina(MJBC-1)	1: 200
PL. -40	Columna geológico de diamantina(MJBC-2)	1: 200
PL. -41	Columna geológico de diamantina(MJBC-3)	1: 200
PL. -42	Perfil geológico de taladro (MJBC-1)	1: 1,000
PL. -43	Perfil geológico de taladro (MJBC-2)	1: 1,000
PL. -44	Perfil geológico de taladro (MJBC-3)	1: 1,000
PL. -45	Mapa de interpretación sintitica	1: 5,000

Lista de apendices

- A- 1 Columna geológica
- A- 2 Observacion microscopica de seccion delgada de rocas de investigación
- A- 3 Fotografías de observación microscópica de sección delgadas de rocas de investigación
- A- 4 Observacion microscopica de seccion pulida de minerales de investigación superficial y de interior mina
- A- 5 Fotografías de observación microscópica de sección pulida de mineral de investigación superficial y de interior mina
- A- 6 Lista de resultado de análisis de rayos-X de investigación superficial y de interior mina
- A- 7 Lista de análisis química de mineral de investigación superficial
- A- 8 Lista de análisis química de mineral de investigación de interior mina
- A- 9 Lista de resultados por ensayo de EPMA
- A-10 Lista de análisis química de mineral de testigo
- A-11 Observación microscópica de sección delgada de rocas de testigo
- A-12 Fotografías de observación microscópica de sección delgada de rocas de testigo
- A-13 Observación microscópica de sección pulida de mineral de testigo
- A-14 Fotografías de observación microscópica de sección pulida de mineral de testigo
- A-15 Lista de resultado análisis de rayos-X de testigos

PARTE PRIMERA

GENERALIDADES

CAPITULO I INTRODUCCION

1-1 ANTECEDENTES Y OBJETO DE LOS ESTUDIOS

Según la solicitud de la República de Bolivia, fue realizado repetidas veces la investigación básica para desarrollo de recursos, y el resultado sigue siendo estimado en Bolivia. Antiguamente estos estudios se realizaron principalmente en la región sur de Bolivia. Sin embargo, el gobierno boliviano ha solicitado una ayuda para la exploración de la región de la Mina Colquiri en el centro de Bolivia. La exploración, alrededor de la mina, contribuye directamente a la producción, además de la economía. Por lo consiguiente, en respuesta a la solicitud, se decidió la exploración básica cooperativa para desarrollo de recursos.

La Mina Colquiri pertenece a la Corporación Minera de Bolivia (abreviada COMIBOL), Y COMIBOL planificó una exploración para las zonas prometedoras, pero fue difícil realizarla desde el punto de vista financiero. En esta investigación básica cooperativa para desarrollo de recursos (investigación planificada para desarrollo regional • la región de Colquiri de la República de Bolivia) se decidió el estudio geológico, exploración geofísica y sondeo, comprendidas las zonas prometedoras.

Por el proceso mencionado arriba, el objeto de los estudios es apoyar el trabajo de las minas existentes, según la aclaración de las condiciones distribuidoras del yacimiento en la Región Colquiri de Bolivia.

1-2 GENERALIDAD DE EXTENSION, OBJETO Y TRABAJO DEL PRIMER AÑO

Como la investigación del primer año, se realizó el estudio del suelo superficial de 28km² que ocupa toda la región, considerada como la promotora de la Mina Colquiri, y la longitud de la ruta de exploración es de 30km². También como estudio en la galería, se realizaron los estudios de 325 y 365, al nivel del laboreo actual. En el estudio del suelo, se realizó el estudio de la superficie terrestre con el objeto de aclarar el establecimiento del estrato y estructura geológica, y la distribución de la zona alternada y mineralizada. También se realizó el estudio en la galería, con el objeto de aclarar la extensión de la mineralización, fijándose en el cambio horizontal y vertical de las situaciones de la Mina.

Se realizó la exploración geofísica principalmente en las zonas prometedoras, poniéndose el límite del yacimiento existente al extremo este, como se indica en

el plano.

① Método por PI total longitud de línea 46,5 km
cantidad de líneas de medición 18 líneas

② Método CSAMT cantidad de estaciones de medición 217 estaciones

La exploración geofísica ha sido objeto de confirmar la relación entre la zona mineralizada y la estructura subterránea en esta región y también obtener informaciones necesarias para la selección del lugar del sondeo después de realizar la exploración geofísica. Como método de sondeo, además se aclaró la zona profunda con el método CSAMT para la zona anómala aclarada con el método por PI.

El estudio del sondeo ha sido objeto de confirmar la escala y situación del yacimiento logradas por el estudio geológico y la exploración geofísica en la zona con esperanza.

Se describen abajo el contenido y la cantidad del estudio.

En 1991, se realizó el estudio para 7 perforaciones (MJBC-1~ 7), pero 3 de ellas están en este informe (MJBC-1~3).

Perforación	Dirección	Inclinación	Longitud(m)
MJBC-1	280° (N80° W)	-60°	301, 10
MJBC-2	280° (N80° W)	-55°	303, 25
MJBC-3	300° (N60° W)	-45°	506, 55
Total			1, 110, 90

Planificación y negociación

JAPON	BOLIVIA
KATSUMI YOKOKAWA Metal Mining Agency of Japan	Adalid Ticona C. Corporación Minera de Bolivia
TOMOKI SATO Ministerio de Asuntos Exteriores	Jorge Flores B. Corporación Minera de Bolivia
ETSUO OZAWA Metal Mining Agency of Japan	
KEN-ICHI SATO Metal Mining Agency of Japan	

Miembro del estudio en Bolivia

JAPON	BOLIVIA
HIROJI KURONUMA (jefe del grupo y geología) Dowa Engineering Co., Ltd.	Javiel Flores Corporación Minera de Bolivia
TSUTOMU KODAMA (geología) Dowa Engineering Co., Ltd.	Alberto Murillo Corporación Minera de Bolivia
YASUO ENDOU (exploración geofísica) Dowa engineering Co., Ltd.	
TADASHI NYUUI (exploración geofísica) Dowa engineering Co., Ltd.	
MARIO IWAYA (exploración geofísica) Dowa engineering Co., Ltd.	
HITOSHI HASEGAWA (sondeo) Dowa engineering Co., Ltd.	
MICHIYUKI ONUMA (sondeo) Dowa engineering Co., Ltd.	
KOYO KOHIRA (SONDEO) Dowa engineering Co., Ltd.	
KOSUKE TAKAMOTO (plan, ajuste) Metal Mining Agency of Japan	
KAZUHIRO KOJIMA (plan, ajuste) Metal Mining Agency of Japan	

1-4 PERIODO DEL ESTUDIO EN LA REGION

Se realizó el estudio como sigue.

Preparación en Japón		
el 6 de jun. de 1991— el 4 de jul. de 1991	29 días	
Estudio geólogo en Bolivia		
el 5 de jul. de 1991— el 17 de ago. de 1991	44	
Exploración geofísica en Bolivia		
el 5 de jul. de 1991— el 30 de sep. de 1991	88	
Sondeo en Bolivia		
el 6 de sep. de 1991— el 2 de ene. de 1992	119	
Preparación del informe		
el 1 de feb. de 1992— el 20 de feb. de 1992	20	
Período total del estudio		
el 6 de jun. de 1991— el 20 de feb. de 1992	259	

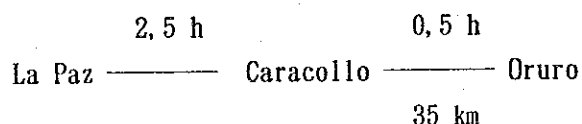
CAPITULO II GEOGRAFIA DE LA REGION DE LOS ESTUDIOS

2-1 SITUACION Y TRAFICO

La Mina Colquiri, situada dentro de la región del estudio, a 140 km al sudeste de la capital, La Paz, y entre $17^{\circ} 18' 11''$ de la latitud sur y $67^{\circ} 07' 05''$ de la longitud oeste, administrativamente pertenece al barrio cuarto de Colquiri, del distrito Inquisivi de La Paz.

La Mina Colquiri, para ser una mina boliviana, está situada en un lugar bastante cómodo del tráfico. Para llegar de La Paz a este lugar, se dirige hacia el sur a lo largo de la carretera nacional, que conduce a Oruro, y de Caracollo que está a este lado de Oruro conduce a Colquiri.

La distancia y horas necesarias en carro están en el diseño siguiente.



Colquiri
región
del estudio

Aunque el camino entre Caracollo y Colquiri es de grava, las condiciones están buenas y fácil circular durante todo el año. También hay una línea ferroviaria entre La Paz y Villazón, que llega a Argentina, pasando por Oruro. Sin embargo la estación más cercana está situada a 50 km aproximadamente de la región del estudio, por lo cual actualmente no se usa aparte del transporte de menas.

2-2 TOPOGRAFIA Y SISTEMA DE RIOS

La geografía general de Bolivia está dominada por la estructura geológica, y desde el oeste está separado el sistema montañoso de los Andes Oeste, el altiplano llamado Altiplano, el sistema montañoso de los Andes Este y el plano este. La región Colquiri pertenece al sistema montañoso de los Andes Este y presenta una configuración terrestre del período avanzado excepto los lugares planos del terreno alto. Esta mina se sitúa al sudoeste del sistema montañoso de Santa Veracruz perteneciente a los Andes Este. Las montañas altas situadas en la región del estudio son Cerro Ckara Kochi (4.503m), Cerro Kausill Putunco (4.477m), Serro Pucara (4.452m) y Cerro Paco Pata (4.332m), etc. desde el norte. Las cumbres de los cerros presentan una configuración terrestre parecida a un altiplano con una divisoria de la corriente hacia este y la otra hacia oeste.

Los sistemas de ríos principales están basados en el Río Colquiri que corre hacia este pasando por el centro de la región del estudio y el Río Tater Uma que corre hacia este pasando por la zona donde están apinados los establecimientos de la Mina Colquiri, y sus afluentes forman una configuración de valles terrestre complicada. El Río Colquiri confluye con el Río Beni que es el afluente del Amazonas, y el Río Tater Uma desemboca en el Lago Poopo, que es un lago interior de Altiplano. Por lo consiguiente, la región del estudio se ubica en la divisoria del sistema de ríos interior de los Andes y el amazónico.

2-3 CLIMA Y VEGETACION

La región del estudio está ubicada en las proximidades de 17° de la latitud sur, y originalmente pertenece a la zona tropical, sin embargo, por estar en una zona con altura de más de 4.000m, pertenece al clima frío y húmedo. La diferencia entre invierno y verano es muy marcada, y la temperatura invernal es de $-5^{\circ}\text{C} \sim -8^{\circ}\text{C}$ y la veraniega es de $2^{\circ}\text{C} \sim 14^{\circ}\text{C}$. En invierno, de abril a noviembre, el aire está muy seco y raramente neva. El verano, de diciembre a marzo, es la época de lluvias en la que se concentra la mayor parte de la precipitación anual, cuya cantidad calculada es de 300mm aproximadamente. La diferencia de la temperatura diurna es grande en verano e invierno, especialmente de junio a agosto cuando hace frío intenso, la temperatura alcanza a -15°C . Así es difícil trabajar de noche en el exterior y también en julio y agosto, frecuentemente es difícil trabajar fuera porque hace viento frío. Por consiguiente es ideal hacer exploraciones entre septiembre y diciembre.

Por ser la zona fría con gran diferencia de la temperatura, además de faltar la lluvia, no se dan las plantas generales y la vegetación es muy sencilla, y solamente crecen una planta puntiaguda llamada "paja" y musgos.

CAPITULO III INFORMACION GEOLOGICA EXISTENTE DE LA REGION DEL ESTUDIO

3-1 GENERALIDAD DE LOS ESTUDIOS ANTECEDENTES

El informe de los estudios sistemático sobre la Mina Colquiri fue empezado por Donald F. Campell en 1947 y después se hicieron más estudios desde el punto de vista científico. El comienzo del estudio de la superficie terrestre y geología, y la exploración geofísica de cada zona mineralizada, excepto el estudio sistemático, es 1962, después de la nacionalización de la Mina Colquiri. C. Gamboa de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) investigó la zona norte de Ocavi en 1976 y publicó sus situaciones de mina. C. Soruco investigó la geología detallada de cada yacimiento, tales como Triunfo Norte situado en la zona norte de la mina Colquiri, Librulibruni y Unificada, y dió una guía a la exploración regional. También R. Merida investigó el yacimiento de la zona de Armas situada al noroeste de la Mina Colquiri en 1977 y publicó las situaciones. Además de estos, el departamento de COMIBOL hizo minuciosamente planos geológicos de Triunfo, Librulibruni y Armas. Después de reunir todos resultados de los estudios en una colección, A. Mulillo publicó sobre potencial y dirección del yacimiento de la zona norte de Colquiri en 1991, además montó un plano geológico de un dies milésimo de la región Colquiri.

Para la exploración geofísica, fue utilizado el método Turam para las zonas de Ocavi, Armas, Unificada y Triunfo Norte por Rainboth y Mecnamee en 1963. Mecnamee investigó también Alto, colquiri Norte. En 1965, J. S. Stem realizó el método Turam, la prospección magnética y el método de potencial natural para las zonas prometedoras, basándose en los resultados de estos estudios. La exploración geofísica fue realizada por los propios fondos de COMIBOL.

El estudio de sondeo se realizó en Ocavi, Armas, Y Unificada entre 1960 y 1970 pero no se ha realizado el estudio para la zona anómala de la exploración geológica sino sólo para la zona poco profunda. Por lo tanto, la longitud de excavación es sondeo con declive suave de unos 100m, y no alcanzó a los lugares en laboreo.

Los estudios existentes son así, como mencionados arriba, es muy significativo realizar el sondeo de más de 300m para la zona anómala después de la exploración geofísica, para la Mina Colquiri.

3-2 GEOLOGIA GENERAL Y SITUACION GEOLOGICA DA LA REGION DEL ESTUDIOS

Se considera que la geología del estudio se compone de la formación Uncia consistida principalmente en arcillas endurecidas de la segunda mitad del período silúrico, las areniscas minuciosas consideradas en las de la primera mitad del período devónico y la formación Catavi consistida principalmente en la formación alternante de arcillas endurecidas areniscas. Se distribuyen estas geologías demostrando la corrida hacia nornoreste en armonía con la estructura geológica general de Bolivia mencionada mas arriba. La estructura de Los Andes Este en la que se situa la región del estudio, generalmente muestra una corrida hacia nornoreste, principalmente consistidos por el sistema silúrico, el ordovísico y el devónico del estrato paleozóico, y las formaciones Uncia y Catavi mencionadas arriba, pertenecen a estos sistemas. Los estratos paleozóicos sufrieron un pliegue de gran escala, de la orogénesis Variscana y la Alpinas, y ahora demuestran una estructura de pliegue sucesivo notable. Por estas estructuras, a lo largo de Los Andes Este, están esparciados los basaltos hechos por intrusión del período cretácio, cuarz-pórfidos, adamelitas hechos intrusión de la época mesozóica, y dacita intruda en el plioceno, sin embargo, en la región del estudio no se ve la intrusión de las rocas igneas, solamente hay digues pequeños, sólo se relaciona la mineralización de Los Andes estrechamente con rocas intrusivas ácidas de éstas y forma un barrio de yacimiento más grande de Bolivia. Generalmente la mineralización lleva un yacimiento estanífero con temperatura elevada en las rocas intrusivas mismas, pero se conoce que cada vez que se separa de estas, se traslada al yacimiento sulfúrico complicado con temperatura baja, pero aunque en esta región del estudio no se encuentran rocas intrusivas ni está clara la relación entre la mineralización y la roca ígnea, se supone que en la parte poco profunda de la región Colquiri están difundidas escondidamente las rocas intrusivas ácidas.

3-3 HISTORIA GENERAL DE LA INDUSTRIA MINERA

La región del estudio, Colquiri, procede de "colquiri" del aimara, y "colquiri" significa plata y iquiri significav "estar dormido". En la época de la colonia española se explotaron la galena artentífera en las partes poco profundas, apuntando a la plata. Cerca del pueblo de Corquiri hay una zona anómala llamada mesa de plata. Sin embargo, se aclaró que había poca galena y estaba compuesta principalmente de estaño y zinc, y luego en 1880 fue empezada producir estaño en pequeña escala. En 1937, se construyó un ingenio de separación gravimétrica con capacidad de tratamiento de unos 50 toneladas por día en la compañía minera de Colquiri perteneciente al Consorcio Hoschild, que entonces era uno de los tres grandes consorcios financieros, además en 1974 se

construyó un ingenio de estaño. También, en 1976 se construyó otro beneficio de flotación de zinc, y se hizo posible tratar unos 1.200 toneladas por día.

En 1952, fue nacionalizada esta mina por la revolución boliviana y se afiló a COMIBOL. En 1986, bajó repentinamente el precio de estaño y entonces COMIBOL racionalizó cada mina y cerró algunas no lucrativas de ellas. Esta mina también se paralizó temporalmente, pero en agosto de 1989, empezó el laboreo de nuevo. El número de empleados antes de la racionalización fue de 2.500 personas, pero el de 1991 es de 800 personas. Actualmente la cantidad de mineral crudo por día es de 1.000 t, cuyo ley es : estaño-1,43% , zinc-8,21%, la cantidad de concentrado en agosto de 1991 es : estaño-503t, 1,43%, zinc-2.965t, 8,21%.

La mina presente es una lucrativa excepcional de las afiladas a COMIBOL.

4-1 CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA GEOLOGICA Y
MINERALIZACION

En la zona del estudio se estudiaron tamaño de distribución, forma, disposición, tipo de distribución de vetas en las 7 zonas mineralizadas. Desde la parte central de la presente zona a norte-sur están distribuidas independientemente las zonas mineralizadas relativamente pequeñas, como Armas, Ocavi, y Alto Colquiri, las vetas del sistema NE-SW son las predominantes, y por el hecho de que existen junto a la falla de Ocavi de misma dirección, se puede considerar que es la zona mineralizada de una misma serie de tipo de disposición de vetas.

En el lado este de la zona mineralizada Armas, la veta principal de la zona mineralizada Unificada que está distribuida intercalándose la falla de Ocavi, es el sistema NW-SE, pero por el hecho de desarrollar muchos filones del sistema NE-SW que se cruzan perpendicularmente, cabe considerar que el tipo de disposición de vetas de la presente zona mineralizada es casi igual que el de los 3 zonas arriba mencionadas.

Las principales vetas de la zonas mineralizadas Liburulibruni y Triunfo son del sistema NNW-SSE que está representada en la parte sur del filon Rosalio, además por el hecho de haber pocos filones que se cruzan oblicuamente y derivan de estos, tienen diferente tipo de disposición y combinación de filones que las otras zonas antes mencionadas.

En la punta este de la zona, está distribuida la mayor zona mineralizada Central lindando con la zona Toriunfo en la falla de San José, de norte a sur con una curva hacia este. En la presente zona las principales vetas como San Carlos y Blanca acompañan muchos filones palarelos y ramaleos, y la existen sin distribuida de vetas en Ni 325 es unos 1.500m. de norte a sur, unos 500m. de este a oeste, y +500m. de longitud a inclinación, con diferente tamaño y tipo de disposición que las otras zonas anteriores. Después de analizar los tipos de disposición de filones de la presente zona basándose en los datos del estudio en la galería, se ha sabido que se forman el yacimiento de gran escala.

Por lo tanto, se puede juzgar que los filones predominantes de La Mina Colquiri son los de San Carlos, Blanca, y Rosalio de sistemas NNE ~SN~NNW. Si suponemos que el grupo de filones de estos sistemas sea de una serie sin ser invertidos en las fallas, llegar a una longitud de unos 3.000m., una inclinación de más de 500m., y anchura máxima filoniana de 4m. y a formar un gran yacimiento con un ambito de existencia de 400~500m de filones palarelos.

Como mineras útiles se producen generalmente pirita, esfalerita, galena,

marcacita, siderita, y casiterita, y en esfalerita y pirita se reconoce en general la estructura zonal. Aparte de estos, están comprobados escasa cantidad de franckeita y pirita, siendo mineral silicato como única ganga. Por lo tanto, aunque estos filones contienen el mineral estañífera formado con una temperatura relativamente alta, se puede fuzgar que es el yacimiento filoniano mesotermal ~ epitermal por la existencia de mucha cantidad de marcasita formada con temperatura baja, combinación genética de minerales antesmencionados, textura sencilla, y la temperatura ($205^{\circ} \sim 385^{\circ}$; Sugaki et al 1985) al rellenar los contenidos fluidos de cuarzo en el filon San Carlos. Los minerales alterados de la roca encajonante son abundantes clorita y sericita según observación microscópica. Los resultados de la difracción rayos-x lo confirma, además de esto se reconoce albita generalmente aunque con la cantidad variable de existencia. Por consiguiente, el hecho de producir estos tres tipos de minerales alterados sugiere que la alteración demuestre una distribución zonal como los yacimientos Gran Chocaya y San Antonio, es muy posible que el estudio de los minerales alterados pueda ser un medio útil de prospección en la presente zona.

Las rocas ígneas que trajeron la mineralización no se reconocen en la zona del estudio, pero está confirmado que el cuerpo de rocas intrusivas de cuarzo porfirítico (riolita en parte) del periodo terciario trajo la mineralización.

Por lo tanto, se puede esperar suficientemente la existencia oculta de un cuerpo de roca parecida en la profundidad de la presente zona. Es preciso estudiar medios de suponer la disposición del cuerpo oculto de roca.

4-2 ZONA ANOMALA POR LA EXPLORACION GEOFISICA Y MINERALIZACION

Los resultados de mediciones materiales de muestras tomadas en la zona del presente estudio, demuestran ligeramente alta resistividad en arenisca y arcilla endurecida, en los minerales menos resistividad que rocas, y alto valor FE. Consiguientemente se comprobó un contraste claro entre los minerales y la roca encajonante.

El estudio con el mtodo PI se realizó en 18 líneas de medición, en 46,5km. dejando clara toda la situación distribuida de resistividad y FE de la zona Colquiri.

En cuanto a la distribución de resistividad, una zona de baja resistividad de menos de $50 \Omega \cdot m$, está de norte a sur en los puntos de medición 36 ~50 del lado este de las líneas de medición F~R en poca profundidad, y está comprobado que coincide bien con el yacimiento existente alrededor de la zona mineralizada Central , la zona mineralizada acompañada, y zona fracturada de fallas que la contiene.

La distribución de zonas de alto FE coincide casi con la de baja

resistividad y se puede pensar que refleja el yacimiento existente y la zona mineralizada acompañada como zona anómala de PI. Aparte de esto, se detectaron varias zonas anómalas de PI en los lados este y sur de Alto Colquiri.

En las líneas de medición B, D, H, J, O, P, Q, y R SE se realizó el análisis simulado con el método de factores marginales, y se supuso la forma del origen de anómala.

También se realizó los sondeos de MJBC-1~3 para la zona anómala de PI en la parte inferior de las zonas mineralizadas de Ocavi y Alto Colquiri y se comprobaron los filones.

El estudio con el método CSAMT se realizó en 217 puntos en las líneas de medición A, B, E, F, y J.

Están distribuidas zonas de baja resistividad en varias profundidades en los puntos donde se detectaron zonas anómalas de PI, y además se obtuvieron unos datos útiles sobre la profundidad más avanzada.

Están comprobados los filones que se describirán respectivamente en la próxima clausula 4-3, por los sondeos realizados MJBC-1, 2 y 3 sobre la parte inferior de las zonas mineralizadas Alto Colquiri y Ocavi entre las zonas mineralizadas arribamencionadas, y también se confirma que las zonas anómalas reflejan la mineralización.

4-3 ESTUDIO DE SONDEO Y MINERALIZACION

Por MJBC-1 realizado sobre la zona anómala de PI de la parte inferior alrededor de la zona mineralizada Alto Colquiri se comprobaron filones a 92,85~94,96m. (211cm.), con los siguientes grados: Ag 144g./t., Pb 0,48%, Zn 1,6%, y Sn 0,16%. A 127,13 ~ 135,09m. se comprobaron en 4 puntos filones con abundante zinc. Por MJBC-2, a 214,15~214,50m. (35cm.) con los grados: Ag 120g./t., Pb 0,24%, Zn 17,23%, y Sn 0,14%. Y, por MJBC-3 realizado sobre la zona anómala de PI en la parte inferior, se comprobaron filones con abundante zinc y estaño en parte en 6 punto a 103,18~243,62m. Entre estos la longitud máxima de la parte con minerales es 211cm.

No obstante, fue difícil compararse directamente con las zonas mineralizadas de la superficie y suponer la inclinación filoniana.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES

5-1 CONCLUSIONES

- Estudio geológico

La zona mineralizada de la Mina Colquiri se compone de 7 zonas mineralizadas repartidas en unos 4km. de norte a sur y unos 3km. de este a oeste. Entre estos, el tamaño de una serie de zonas mineralizadas alrededor de la zona mineralizada Central llega a unos 3km. de norte a sur. Se ha sabido que en dichas zonas están desarrollados muchos filones palarelos, cuya posición existente relaciona estrechamente con la zona fracturada de fallas y deja el clavo mineralizado al norte. El presente yacimiento es el típico yacimiento mesotermal ~ epitermal con fisuras rellenas.

- Exploración geofísica

El método PI se realizó alrededor de la zona prometedora en una esfera donde la zona del yacimiento existente sitúa en la punta este y se captaron exactamente el yacimiento existente y la zona mineralizada palarela a este como zona anómala de PI.

El método CSAMT se realizó para aclarar profundidad de la zona anómala de detectada por el método PI, se comprendió la forma repartida de resistividades, y se obtuvieron unos datos útiles.

- Sondeos

Por MJBC-1 realizado sobre la zona anómala de PI de la parte inferior alrededor de la zona mineralizada Alto Colquiri se comprobaron filones a 92,85~94,96m. (211cm.), con los siguientes grados: Ag 144g./t., Pb 0,48%, Zn 1,6%, y Sn 0,16%. A 127,13 ~ 135,09m. se comprobaron en 4 puntos filones con abundante zinc. Por MJBC-2, a 214,15~214,50m. (35cm.) con los grados: Ag 120g./t., Pb 0,24%, Zn 17,23%, y Sn 0,14%. Y, por MJBC-3 realizado sobre la zona anómala de PI en la parte inferior, se comprobaron filones con abundante zinc y estaño en parte en 6 puntos a 103,18~243,62m.

5-2 PROPOSICIONES PARA EL ESTUDIO DEL SEGUNDO AÑO

(1) Sondeo

Se da la preferencia a los estudios de sondeo que tienen por objeto aumentar la cantidad explotable. Concretamente, basando en los resultados de sondeo del

presente año, debe empezar por las exploraciones por sondeo para las zonas no explotadas situadas a unos 1.000m. de la parte sur extendida de la veta San Antonio, en la cual se supone la existencia de vetas por los resultados de estudios geológicos y de sondeo para las zonas anómalas de las exploraciones geofísicas realizadas en las profundidades de las zonas mineralizadas Alto Colquiri, Almas, y Ocavi, que ubican geográficamente cerca del cuerpo mineral Central y son relativamente fáciles de explotar.

(2) Exploraciones geofísicas

Puesto que está comprobada la efectividad de las exploraciones geofísicas para las zonas mineralizadas conocidas, hay que realizar los métodos PI y CSAMT para obtener una orientativa de exploración sobre unas nuevas zonas prometedoras, y confirmar la continuidad de las zonas anómalas en la parte sur extendida y la norte de los yacimientos reconocidos en el presente año.

(3) Estudios geológicos

Hay que realizar las exploraciones geoquímicas litológicas para aclarar las estructuras zonales de las zonas anómalas alrededor de las mineralizaciones, aprovechando los testigos recuperados por sondeos con el mismo objeto que (2).

PARTE SEGUNDA
DESCRIPCIONES DETALLADAS

CAPITULO 1 ESTUDIO GEOLOGICO

La zona del estudio sitúa a unos 140km. de sudeste de la capital, La Paz, en el sistema andino oriental. Este sistema montañoso forma una de las mayores provincias metalogénicas de Sudamérica que tienen germinaciones de grandes yacimientos metalogénicos polimetálicos como las minas de Oruro, Potosí, y Chorolque con rumbos NNE-SSE. La zona del estudio ubica en la área concentrada de yacimientos que contiene alrededor de la mina Colquiri, desde NNW Chojlla-Viloco- Colquiri- Oruro.

Sobre todo, en la zona Oruro situada a SSE de la mina Colquiri se concentran varias minas de mismo tipo que la mina Colquiri, tales como Japo, Santa Fe, Morococala, Huanuni, Bolívar, Catavi, y Avicaya.

La zona del estudio está en una esfera de 7,5km de norte a sur y de 4,5km. de este a oeste con una extensión de unos 28 km².

1-1 METODO DEL ESTUDIO

La zona del estudio se divide en exploración minuciosa geológica de la superficie y en estudio en galería. La exploración minuciosa de la superficie se realizó teniendo en cuenta afloramientos de filones, zonas mineralizadas, zonas alteradas, fallas fracturadas, minas obsoletas, y detritos. En el estudio se utilizó el plano topográfico amplificado a 1:5.000 desde otro de 1:10.000, como mapa original de rutas. En cuanto a los principales afloramientos de las zonas mineralizadas y las minas obsoletas antesmencionados, se hicieron bosquejos amplificados, muestreo, y fotografías según necesidades, confirmandose sus disposiciones por las mediciones sencillas. Al seleccionar rutas, se realizaron estudios para casi todos los afloramientos de la zona del estudio y la longitud de rutas llega a 30km. Estudiando estos resultados de estudios y las muestras existentes, se prepararon plano geológico y sección geológica a escala de 1:10.000. El estudio en galería se realizó con el plano existente de galería a escala de 1:2.000 comprobándose las disposiciones del estudio por las mediciones sencillas. El nivel del estudio se limitó en Ni 325 y Ni 365 que tienen relativamente amplia extensión de galería. En el estudio se realizó regular muestreo en lo posible, y se hicieron también bosquejos amplificados y fotografías según necesidades. Estudiando genéricamente estos resultados de estudios y de exploraciones minuciosas de la superficie y las muestras existentes se prepararon plano geológico y sección a escala de 1:2.000.

Las muestras tomadas en estos estudios se ofrecieron según necesidades a varios exámenes interiores como demostrados en la parte primera 1-2 y se aprovecharon sus resultados para el análisis genérico de los resultados del estudio.

1-2 RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOLOGICO

1-2-1 DESCRIPCION GENERAL GEOLOGICA

La zona del estudio se compone de las rocas sedimentarias que forman la constitución del sistema Andino Oriental, y la lava de dacita del sistema nuevo terciario las cubre con discordancia en la parte alta de las zonas alrededor de la del estudio.

Las rocas sedimentarias, con las formaciones cumlativas Uncia y Catavi desde la parte inferior que se componen de sedimentos miogeosinclinales que no acompañan ningún producto volcnico.

Como rocas ígneas, se reconocen mantos de cuarzo porfirítico cerca de Catavi situado a SSE de la zona del estudio y por acompañar estos una mineralización, se puede esperar suficientemente la existencia de rocas intrusivas que trajeron la mineralización también a la profundidades de la zona del estudio.

1-2-2 DESCRIPCION DETALLADA GEOLOGICA

(1) Formación Uncia

El punto nivelado está en la población de Uncia situada al sudeste de la zona del estudio. Aunque se desconoce el grosor de la formacin dentro de la zona del estudio, en general se supone que ser más de 1.000m. La presente formacin se compara con la parte inferior del periodo devonico por los fosiles que se producen, y en este estudio mismo se encontraron trozos de fosiles de Trilobita. Dentro de la zona del estudio, están distribuidas principalmente en las partes central y suroeste con rumbo NW-SE y tambien cerca de las instalaciones de la mina de la parte sudeste.

Esta formación se compone principalmente de lutita de color gris oscuro ~ verde oscuro, con la estructura laminar desarrollada en parte, y aunque intercala parcialmente lamina de arenisca, en total demuestra la forma maciza.

Según la observacin microscópica, lleva plagioclasa principalmente en pedazos y en la matriz se reconoce mucha cantidad de sericita laminar y clorita, siendo no afectadas por la alteración generalmente. En parte, acompaña escasa cantidad de turmalina y pequeños pedazos de zircon.

Con la formacion superior Catavi linda con concordancia.

(2) Formacin Catavi

El punto nivelado está en la mina Catavi situada a SSE de la zona del estudio. Se supone el espesor de la formación en la zona del estudio es +500m.

Esta formación también se compara con la parte inferior del periodo devonico por los fosiles que se producen. Dentro de la zona del estudio, están distribuidas principalmente en las partes nordeste y central en harmona con la formación Uncia con rumbo NW-SE. Esta formación se compone de los estraros



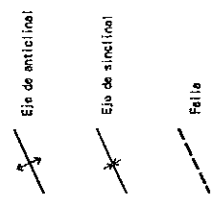


Fig. II -1- 2 Mapa resumen de estructura geológica

alternados con orden de 5~10cm. de arenisca•lutita de color gris-morado ~ gris, y en la parte nueva es muy visible el desarrollo de estratificación. Según la observación microscópica, la parte arenosa lleva principalmente los pedazos de cuarzo y los de plagioclasa y feldespato potcico, pero no se reconocen casi nada de clorita y sericita, y lleva generalmente escasa cantidad de turmalina y zircon, y trozos de biotita. Los minerales componentes de lutita son iguales a los de la formación Uncia antes mencionada, pero con menos cantidad de clorita en forma laminar~imbricada y sericita que en lutita de la formación Uncia.

1-2-3 ESTRUCTURA GEOLOGICA

El plano general de la estructura geológica de la zona del estudio se demuestra en la fig. II-1-2. La zona del estudio pertenece al sistema Andino oriental y la estructura geológica básica coincide completamente con la de Andes Oriental con rumbo NW-SE.

Según los resultados de la exploración minuciosa de la superficie y datos de las zonas alrededores, se reconoce la estructura con pliegue isoclinal casi palarela que tiene el eje con rumbo NW-SE dentro de la zona del estudio, se piensa que tanto en la formación Uncia como en la Catavi son los resultados afectados por la orogénesis Variscan•Nevada con dirección NW-SE.

Son notables los fallamientos que son palarelos al eje del pliegue y se cruzan perpendicularmente con él, y se reconocen algunos pequeños que derivan o se cruzan oblicuamente. No siempre son muy claras las relaciones anteriores y posteriores de fallamientos de cada sistema. Una parte de los fallamientos corta los filones obviamente formados por la mineralización del terciario neógeno, y se puede juzgar que está formada por los esfuerzos de compresión con rumbos NE-SW acompañados por la orogénesis Alpines.

1-3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL YACIMIENTO

1-3-1 GENERALIDAD DEL YACIMIBNTO

La zona del estudio, como mencionado anteriormente, sita en una de las mayores provincias metalogenéticas polimetálicas de Bolivia. Por consiguiente, se reconocen muchos filones, minas antiguas, y varios tamaños de zonas mineralizada y alterada. Se de muestra la relación de estos en la fig II-1-3. En la figura también se describen las posiciones de muestreo que se hicieron servir para las exámenes interiores.

El yacimiento de la presente mina es el típico sistema de fisura rellena germinada en la formación Uncia, y es el yacimiento filoniano que contiene Ag, Pb, Zn, y Sn.

El presente yacimiento se considera el de mesothermal ~ epitermal, por los

estudios de tipos , combinaciones, y constitución de los minerales componentes, temperatura al rellenar contenidos fluidos, y densidad salina.

Las 7 principales zonas mineralizadas reconocidas en la zona del estudio se dividen en la de parte este y la de oeste por las posiciones distribuidas y formas. Es decir, están distribuidas las zonas mineralizadas Unificada, Librulibruni, Triunfo, y Central en la forma de banda de norte a sur con una curva hacia este desde la parte central, y a oeste de estas hay zonas mineralizadas Armas, Ocavi, y Alto Colquiri desde norte en la dirección de norte a sur. Dichas zonas mineralizadas todas acompañan las partes alteradas en la superficie, y menos Alto Colquiri tienen las experiencias de laboreo minero. En estas zonas mineralizadas hay muchos filones reconocidos y explotados, y los principales filones San Carlos, Rosario, y Blanca llegan a una extensión de unos 700m., +500m. de inclinación extendida, y 4m. de anchura máxima filoniana. Estos filones presentan una forma compleja como resultado de haber sido cortado en varios puntos por grandes fallas San Jose y Doble Ancho y otras pequeñas. Por lo tanto, los filones Rosario y Blanca fueron originalmente de un mismo filón y hay posibilidad de que están tratados como dos filones independientes por haber sido cortado por las fallas. Pero, en caso de que esta suposición sea correcta, la extensión del presente filón llegara a 1.500~2.000m.

Las menas se dividen en mena bandeada y la maciza según la diferencia de las estructuras interiores del filón, llevan en general los trozos de roca encajonante. Los minerales principales son esfalerita, marcasita, pirita, y pirita magnética, y como contenidos secundarios acompañan siderita, galena, y casterita. Las menas de veta estéril son principalmente cuarzo y mineral de carbonato. Estos minerales son generalmente de granos gruesos y con la observación microscópica demuestra una textura sencilla.

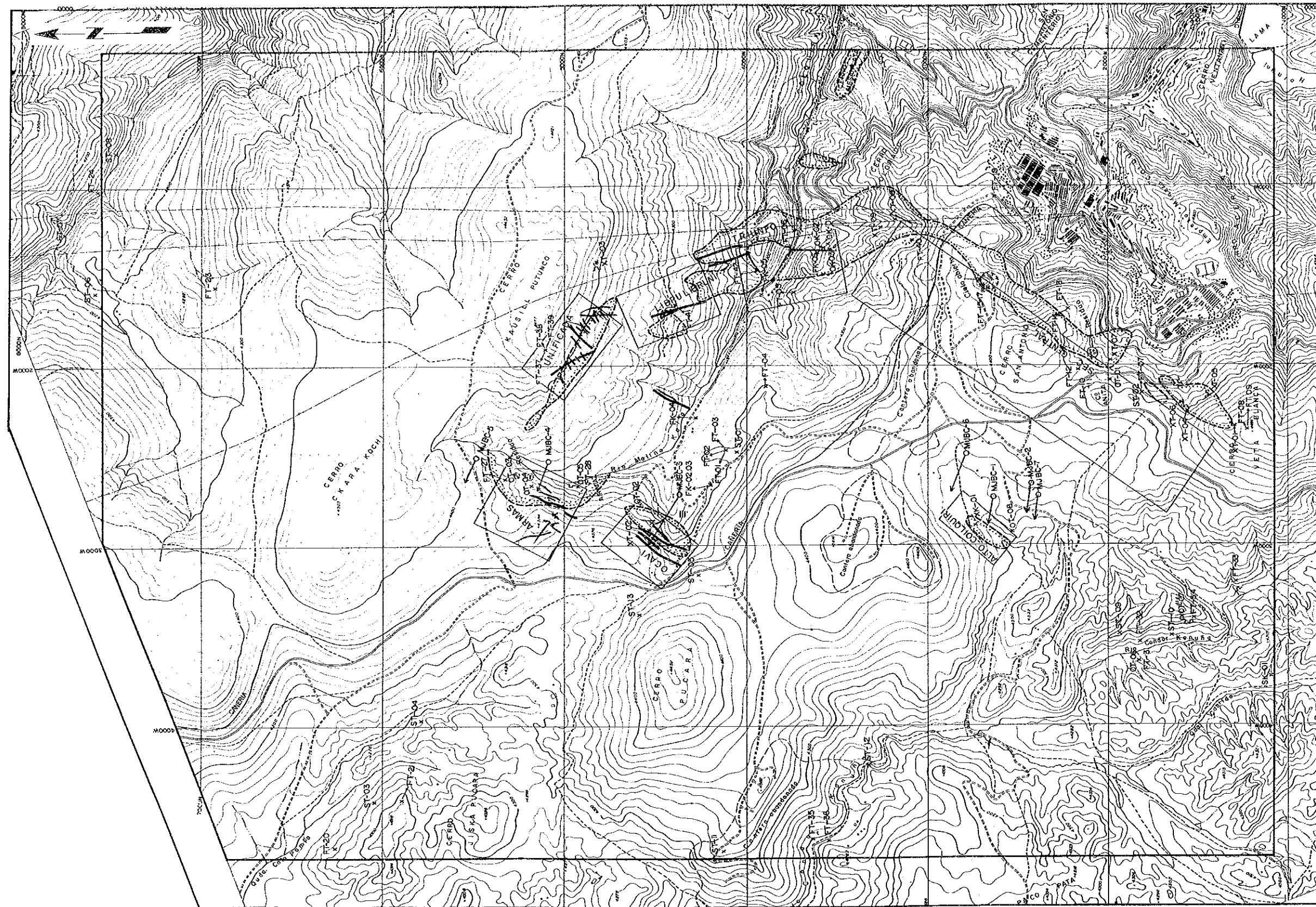
1-3-2 DESCRIPCIÓN DETALLADA SOBRE EL YACIMIENTO

(DESCRIPCIÓN DETALLADA SOBRE LA ZONA MINERALIZADA)

A continuación se detalla sobre las zonas mineralizadas enumeradas en la cláusula anterior de «GENERALIDAD DEL YACIMIENTO».

(1) Zona mineralizada Armas

Esta zona mineralizada sitúa a noroeste de la zona del estudio, y la extensión distribuida en la superficie es unos 700m. de sur a oeste y unos 200m. de este a oeste. En la presente zona mineralizada se reconocen principalmente los filones palarelos de NNE-SWW como Armas, Rara, y Fortuna, y también el filón San Borle que se cruzan oblicuamente en la zona. Hasta ahora, ha sido explotado parcialmente sólo en la capa y la parte inferior sin explotar, pero, por la exploración geofísica del presente año se confirmó la existencia de la



Linea alterada, mineralizada directamente

Nota

- FT-FX Ubicación de sacar feto
- OT-OK Ubicación de maestro de mineral
- ST-SX Ubicación de maestro de rocas para observación microscópica
- XT-YX Ubicación de maestro de rocas para prueba de rayos-x

Fig. II-1-3 Mapa de ubicación de indicios mineralizados

zona anómala de PI. Actualmente por la prospección de la galería está comprobado el desarrollo del filón hacia el norte, y coincide con la distribución de zona anómala de la exploración geofísica. Los tamaños de principales filones de la presente zona mineralizada son los siguientes:

(2) Zona mineralizada Ocavi

Esta zona mineralizada sitúa a unos 300m. de sur de la zona mineralizada Armas, y la extensión distribuida en la superficie es unos 400m a NNE y poco menos de 200m. a dirección en que se cruza perpendicularmente. En la presente zona mineralizada se reconocen principalmente los filones palarelos de NNE-SWW como Copacabana y Rara, y también el filón Angelica que en parte se cruzan oblicuamente en la zona. Hasta ahora, ha sido explotado parcialmente solo en la capa y la parte inferior sin explotar, pero, por la exploración geofísica del presente año se confirmó la existencia de la zona anómala de PI. Además se realizó el sondeo MJBC-3 sobre dicha zona. Más tarde comentaremos los resultados. Se presume que alteración de superficie es comparativamente deficiente, por eso se detectó la pequeña cantidad de selicita en una muestra.

(3) Zona mineralizada Alto Colquiri

Esta zona mineralizada sitúa a unos 1.500m. del sur de la zona mineralizada Ocavi, y la extensión distribuida en la superficie es pequeña con unos 300m a NNE y unos 100m. a dirección en que se cruza perpendicularmente. En la presente zona mineralizada no se reconocen concretamente afloramientos filonianos, pero, por la exploración geofísica del presente año se confirmó la existencia de las zonas anómalas de PI en la parte inferior. Y se realizaron los sondeos MJBC-1 y 2 sobre dichas zonas y se comprobaron filones en parte. Más tarde comentaremos los resultados.

(4) Zona mineralizada Unificada

Esta zona mineralizada linda con la zona Armas al este, y la extensión distribuida en la superficie es unos 900m. con rumbo NNE y menos de 100m. en la dirección que cruza perpendicularmente. La presente zona se considera como la misma serie que continua trazando un arco a las zonas Librulibruni, Triunfo, y Central que se describirán posteriormente, aunque se corta por las fallas. En la presente zona mineralizada se reconocen muchos filones que cruzan casi perpendicularmente alrededor del filón Rosario del sistema NW-SE. Hasta ahora, ha sido explotado parcialmente solo en la capa y la parte inferior sin explotar, pero, por la exploración geofísica del presente año se confirmó la existencia de la zona anómala de PI. Actualmente por la prospección de la galería por el sondeo esta comprobada la extensión hacia el norte, y coincide con la

distribucion de zona anómala de la exploración geofísica.

(5) Zonas Librulibruni, Triunfo, y Central

Estas zonas mineralizadas, considerando que siendo una misma serie son cortadas por las fallas, se describiran englobadas. En la presente zona mineralizada el tamaño distribuido en la superficie llega a unos 2.600m. de norte a sur y 400m. como máximo en la dirección que cruza perpendicularmente. En la presente zona mineralizada, estan desarrollados los filones principales de la Mina Colquiri y los palarelos a esto, como los filones Rosario, Colorada, Blanca, San Antonio, y Carlos. Estos filones estan cortados con complejidad por las fallas Doble Ancho y San Jose. Los filones Rosario y Blanca son muy posiblemente de un filón continuado. Según los resultados de rayos-x de 7 muestras se comprobaron selicita en cantidad media y clorita, albita poco, por lo cual se juza que la alteración es un grado medio. En interior mina como escribe posteriormente se enriquezan clorita y albita.

1-3-3 ESTUDIO EN INTERIOR MINA

El estudio en la galería se realizo para los filones San Antonio, Rosario, Blanca, y San Carlos que son los principales vetas de la zona mineralizada Central de la Mina Colquiri. El nivel de estudio esta limitado solo en Ni 325 y Ni 365 que tienen relativamente amplia posibilidad de estudio, y las galerías y vetas con posibilidades de estudiar son bastante limitados. Palarelamete con el estudio se tomaron varias muestras de exámenes interiores, sus resultados analíticos se adjuntaron en el final, y se aprovecharon en el análisis de los resultados del estudio. Se demuestran plano geológico de la galería en las fig. II-1-4 y 5 y la sección de la misma, en la fig. II-1-6. Se utilizo el plano de galería de la propiedad de la mina y se comprobaron las disposiciones del estudio por las mediciones sencillas.

(1) Resultados del estudio

Esfera del estudio en Ni 325 es unos 2.500m. de norte a sur y unos 500m de este a oeste, y en Ni 365, unos 1.000m de norte a sur y unos 400m de este a oeste. Los tamaños de principales vetas posibles de estudiar se muestra Table II-1-1.

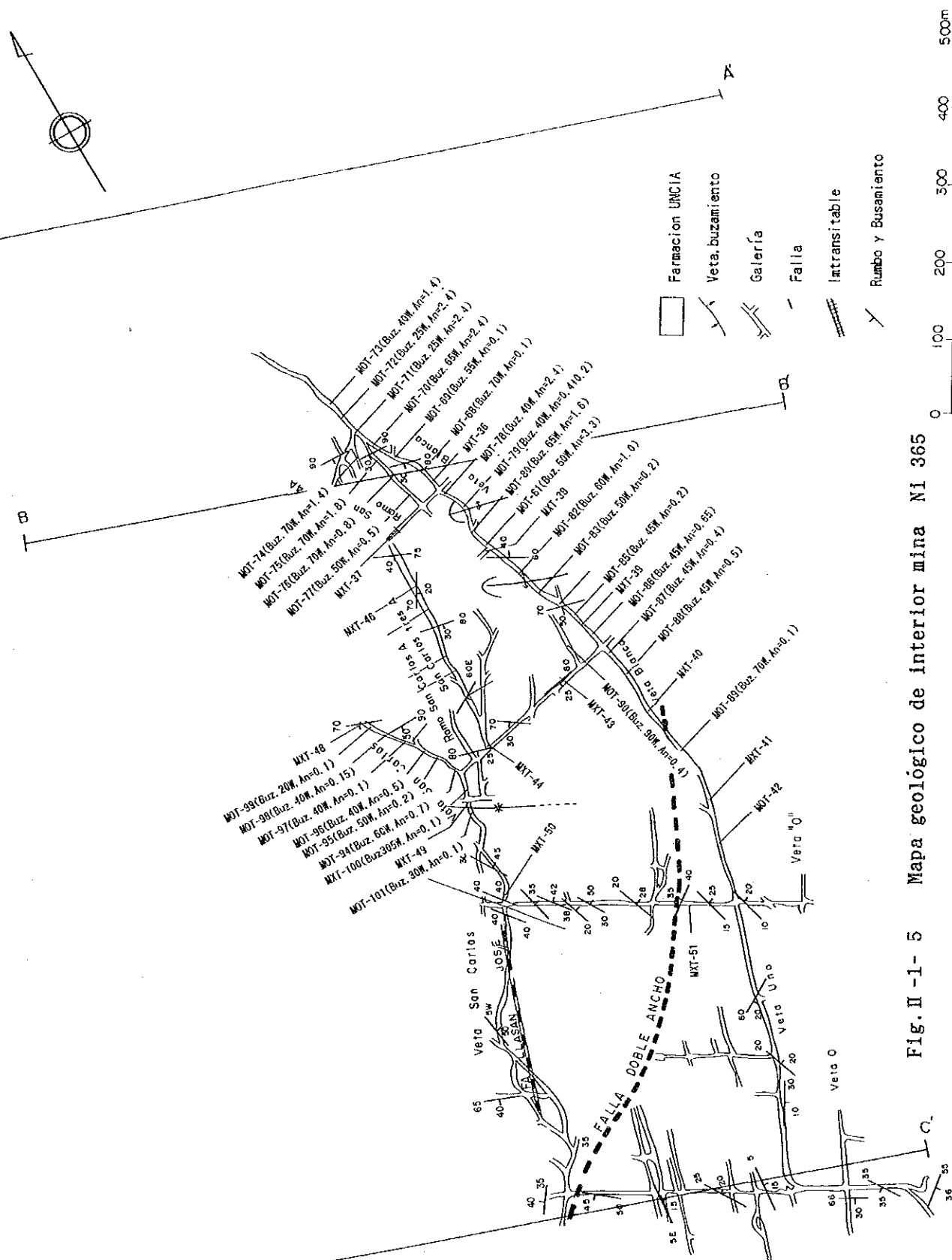


Fig. II -1- 5 Mapa geológico de interior mina NI 365

Tabla II -1- 1 Lista de veta principal

V E T A	LONGITUD(m)	DIRECCION	INC
Blanca	720	N22° W	59° W
San Carlos	560	N25° W	40° W
		S30° W	
Rosario	770	N06° E	60° W
		S35° E	
San Antonio	400	N30° W	56° W
Rmo. S. Carlos 1.	410	N10° E	82° W
Rmo. S. Carlos 2.	320	N-S	68° W
Rmo. S. Carlos 3.	340	N05° E	59° W
2 3/4.	550	N30° E	60° W
0	130	N50° E	65° W

Se demuestran como diagrama rosa los resultados analíticos por tratamientos estadísticos de las direcciones e inclinaciones en 87 puntos de las vetas medidas en la galería en la fig. II 2-1-7. En total, los sistemas S-N y NWW-SSE son predominantes. Pero, después de estudiarlos clasificando por anchuras filonianas alrededor de 1,000 m., se ha sabido que en las de menos de 100cm. son predominantes los sistemas S-N y NWW-SSE, y las de más de 100cm. son abundantes en los sistemas NWW-SSE.

También se demuestran los resultados por tratamientos estadísticos de los valores analíticos de los 101 puntos en la galería.

Tabla II -1- 2 Corelación de elemenos analisadas

	S n	Z n	P b	A g
S n	1	-0.149	0.004	-0.026
Z n	-0.149	1	-0.205	-0.015
P b	0.004	-0.205	1	0.005
A g	-0.026	-0.015	0.005	1

Según los resultados calculados, los metales valiosos como Sn y Ag demuestran una correlación negativa, y Ag y Pb, una positiva, pero, no se

reconoce una relación notable. Microscópicamente se ven muchos fenómenos de concentración de casterita en las márgenes de vetas. En cuanto a las estructuras en las vetas, aparte de la mena bandeada representada por la veta Rosario, se reconoce la mena masiva en una parte de la mena masiva, y la mena brechada demuestra que ha sido fracturado después de la formación filoniana. La anchura de vetas es muy variada y la extensión en general es unos 100m., pero las vetas principales forman una veta grande y estable, a pesar de ser cortadas por las fallas pequeñas, como se demuestra en la fig. II-1-1.

Como minerales principales, hay relativamente muchos esfalerita, pirita magnética, marcasita, casterita, y estannina, aunque genéricamente, y además de estas se reconocen escasa cantidad de galena, hierro sulfúrico, y franckeita. Entre Ni 325 y Ni 365 no se encuentran diferencias de tipo, combinación, y textura, y solamente hay una tendencia de que la cantidad existente de casterita en Ni 365 es algo más que en Ni 325.

1-4 OBSERVACIONES

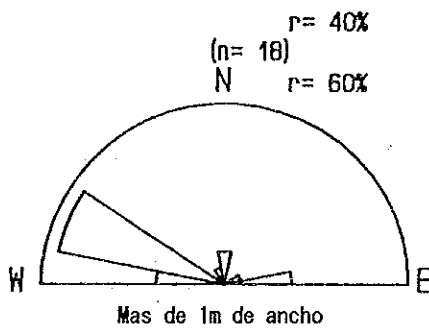
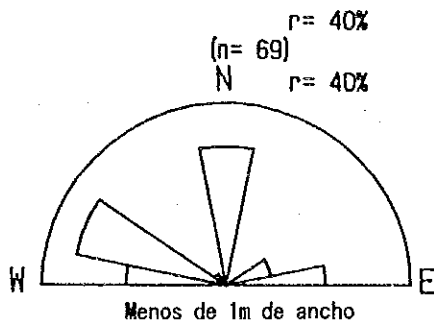
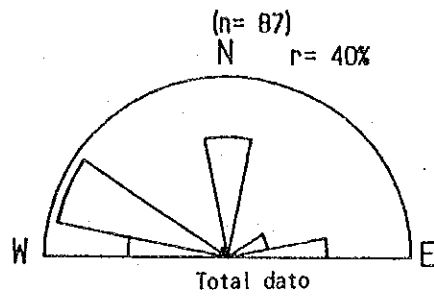
1-4-1 TIPOS DE DISPOSICIÓN DEL YACIMIENTO

Entre las 7 zonas mineralizadas mencionadas en la cláusula anterior "DESCRIPCIÓN DETALLADA", las zonas alteradas Armas, Ocavi, y Alto Colquiri están distribuidas independientemente con rumbo norte-sur en el oeste de la zona mineralizada Central, y se pueden considerar las demás zonas como una zona mineralizada continuada desde el norte, Unificada, hasta la zona mineralizada Central dándose la curva hacia este aunque están cortadas por las fallas.

En las vetas de las zonas mineralizadas Armas y Ocavi es dominante el sistema NE-SW. Por el hecho de que las vetas están casi en la misma línea y son paralelas y próximas a la falla de Ocavi, se puede juzgar que las dos zonas mineralizadas son continuas.

Las vetas principales de la zona mineralizada Unificada que está distribuida con la falla Ocavi intercalan en el lado este de la zona mineralizada Unificada, son del sistema NW-SE, y se desarrollan muchos filones pequeños del sistema NE-SW que cruzan perpendicularmente. Los tipos elementales de disposición de las vetas son iguales que los de las zonas mineralizadas Armas y Ocavi. En Ni 325 de la parte inferior de la presente zona mineralizada, son representativas las partes medias del norte de la veta San Antonio con el sistema NW-EW y de la veta Rosario con el sistema NE-SW.

Las vetas principales de las zonas mineralizadas Librulibruni y Triunfo son del sistema NNW-SSE representado por las partes medias del sur de la veta Rosario, y por el hecho de existir muy pocas vetas que cruzan oblicuamente y derivan, tienen diferentes tipos de disposición y combinación que las zonas mineralizadas antes mencionadas. La presente zona mineralizada está junto a la

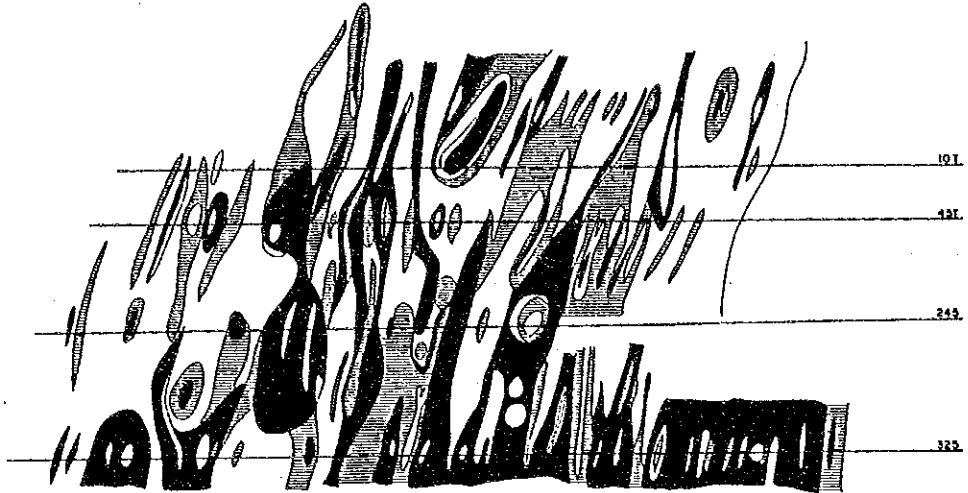


r= 60%

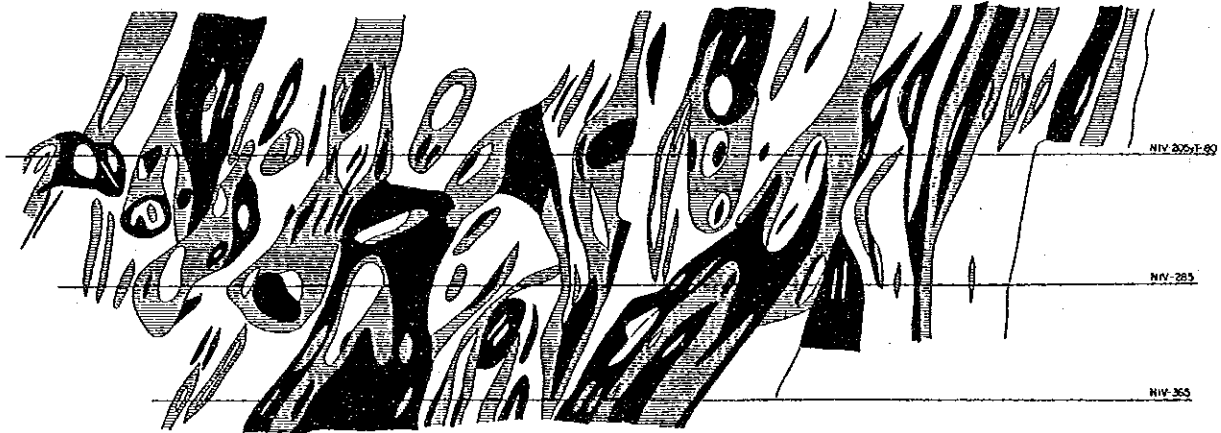
Diagrama de rosa sobre rumbos
de vetas en N:325, Y365

Fig. II -1- 7 Diagrama de rosa sobre rumbos de vetas en N; 325 y 365

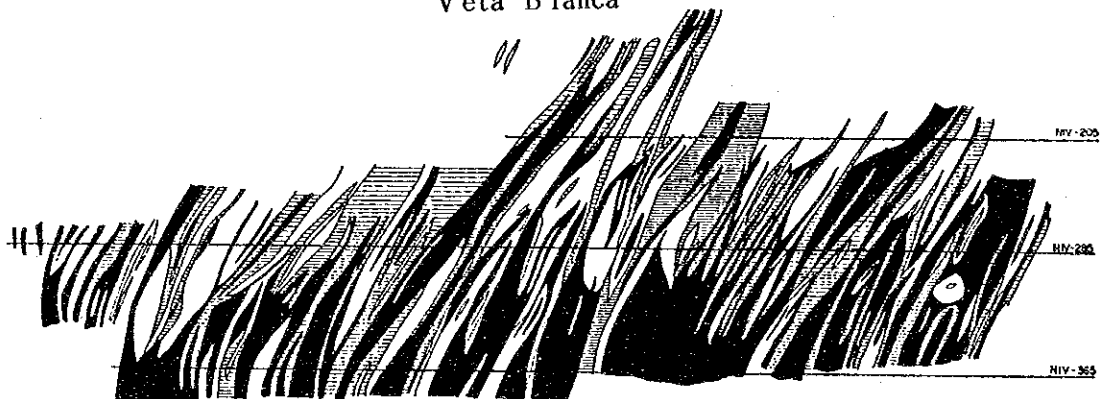
Veta Rosario



Veta San Carlos



Veta Blanca



REFERENCIAS

- Ley Alta >1.50
- ▨ Ley Media 0.90-1.50
- Ley baja <0.90

Origen de mapa
Departamento geología
Emp. Colquiri

Escala
0 50

Fig. II -1- 8 Distribución de ley de estaño

zona mineralizada Central que se describir después, por medio de la falla San Jose.

Como principales vetas de la zona mineralizada Central, son representativas las vetas San Carlos y Blanca que acompañan muchos filones palarelos y derivados. La extensión longitudinal de las vetas, número de filones palarelos y derivados, y esfera de distribución son bastante más grandes que las zonas mineralizadas anteriores y también diferentes los tipos de disposición.

La presente zona mineralizada está cortada por las fallas San Jose y Doble Ancho. Después de analizar estadísticamente las direcciones y las inclinaciones obtenidas en los estudios de las galerías Ni 325 y Ni 365, se ha sabido que se dividen en el sistema NWW-SSE y el S-N y las vetas con más de 100cm. de ancho pertenecen a las primeras. Por consiguiente, se puede juzgar que las vetas predominantes de la mina Colquiri son San Carlos, Blanca, y Rosario con el sistema NNE~SN~NNW.

El grupo de vetas de este sistema, si suponemos que sea de misma serie sin que se inviertan en las fallas, juzgamos que llegaron a formar un gran yacimiento con unos 3.000m. de extensión longitudinal, +500m. de inclinación extendida, y 4m. de la máxima anchura, con una esfera de existencia de 400~500m de filones palarelos.

Como mineras útiles, se producen generalmente pirita, esfalerita, galena, marcasita, siderita, y casiterita, y se reconocen las estructuras zonales en esfalerita y pirita. Aparte de estos, están comprobados escasa cantidad de franckeita y pirita, siendo mineral silicato como ganga. Por lo tanto, aunque estos filones contienen el mineral estanífera formado con una temperatura relativamente alta, se puede juzgar que es el yacimiento filoniano mesotermal ~ epitermal por la existencia de mucha cantidad de marcasita formada con temperatura baja, combinación general de minerales antes mencionados, textura sencilla, y la temperatura (205~385 °, Sugaki et al 1985) al rellenar los contenidos fluidos de cuarzo en la veta San Carlos.

Los minerales alterados de la roca encajonante son abundantes clorita y sericita según observación microscópica. Los resultados de la difracción de rayos-x lo confirma, además de esto se reconoce albita generalmente aunque con la cantidad variable de existencia. Por consiguiente, el hecho de producir estos tres tipos de minerales alterados sugiere que la alteración demuestre una distribución zonal como los yacimientos Gran Chocaya y San Antonio, es muy posible que el estudio de los minerales alterados pueda ser un medio útil de prospección en la presente zona.

Las rocas ígneas que trajeron la mineralización no se reconocen en la zona del estudio, pero está confirmado que el cuerpo de rocas intrusivas de cuarzo porfíritico (riolita en parte) del período terciario trajo la mineralización.

Por lo tanto, se puede esperar suficientemente la existencia oculta de un cuerpo de roca parecida en la profundidad de la presente zona.

1-4-2 POTENCIAL DEL YACIMIENTO

(1) El tamaño de distribución del grupo de vetas como San Carlos, Blanca, y los filones palarelos alrededor de la zona mineralizada Central de la mina Colquiri, es en Ni 325 unos 2.000m. de norte a sur, unos 500m. de este a oeste, y unos 500m. de continuidad de inclinación y en Ni 365 la potencia sigue y se puede esperar una continuidad hacia una parte más interior, por tanto forman un tamaño muy grande. Pero, comparando con el tamaño de distribución del grupo filoniano en la galería, el de la zona mineralizada de la superficie es pequeño y también es floja la potencia. Consiguientemente es alta la posibilidad de existencia de vetas en las profundidades de las pequeñas zonas mineralizadas como Catavi, Armas, y Alto Colquiri, excepto la zona Central.

(2) Se puede entender que pasa lo mismo que (1) de arriba, en cuanto a la parte extendida de las zonas mineralizadas ya conocidas y las zonas anómalas en la exploración geofísica que se reconoció su existencia palarela a las primeras.

(3) Los yacimientos de mismo tipo como Morococala, Huanuni, Bolívar, Santa Fe, San Florencia, Catavi, Avicaya, Viloco, y Japo que desarrollan en SSE de la mina Colquiri, demuestran la tendencia de situar dominados por las estructuras anticlinales con rumbo casi NW-SE, y también la distribución de las rocas pequeñas de cuarzo porfirítico presentan la misma tendencia. Entre estos yacimientos, los Viloco, Santa Fe, Catavi, Bolívar, y Avicaya están distribuidos en la dirección que cruza perpendicularmente con las estructuras anticlinales.

Por lo tanto, para encontrar grandes y nuevas zonas mineralizadas aparte de las zonas conocidas, en la zona del estudio y sus alrededores, es preciso ampliar la zona del estudio a la dirección del eje anticlinal, NW-SE, y la que cruza perpendicularmente con esta, NE-SW.

(4) En la exploración en la galería, son predominantes las vetas del sistema NWW-SSE tanto en el número como en el ancho entre las vetas de varias direcciones, por lo cual, hay que dar la preferencia a las exploraciones de las vetas de este sistema.

CAPITULO II EXPLORACION GEOFISICA

2-1 METODO POR PI

2-1-1 ESTABLECIMIENTO DE LINEA, MEDICION

El establecimiento de la línea de medición en la Región Colquiri fue realizado por el grupo de medición COMIBOL. Se estableció la línea H en dirección de $N74^\circ W$ basándose en la bocamina con la condición de 200m del espacimient excepto las líneas de Q ~ R, y se realizaron 18 mediciones en total desde las líneas A~ R. Basándose en 2,5km de la longitud de línea, se aumentaron 500m al lado oeste para las líneas A ~ C.

TAB. II-2-1 Contenido de la investigación del Método PI

Nombre	Longitud	Total	Espacimient		Dirección
A, B, C	3,0 km	9,0km	100 m	Línea	$N 74^\circ W$
D, E, F, G, H	2,5 km	37,5km		200 m	
I, J, K, L, M N, O, P, Q, R				pero, Q-R:150m	
Total		46,5km			

Se indica el plano de las posiciones de la línea de medición en la Tab. II-2-1

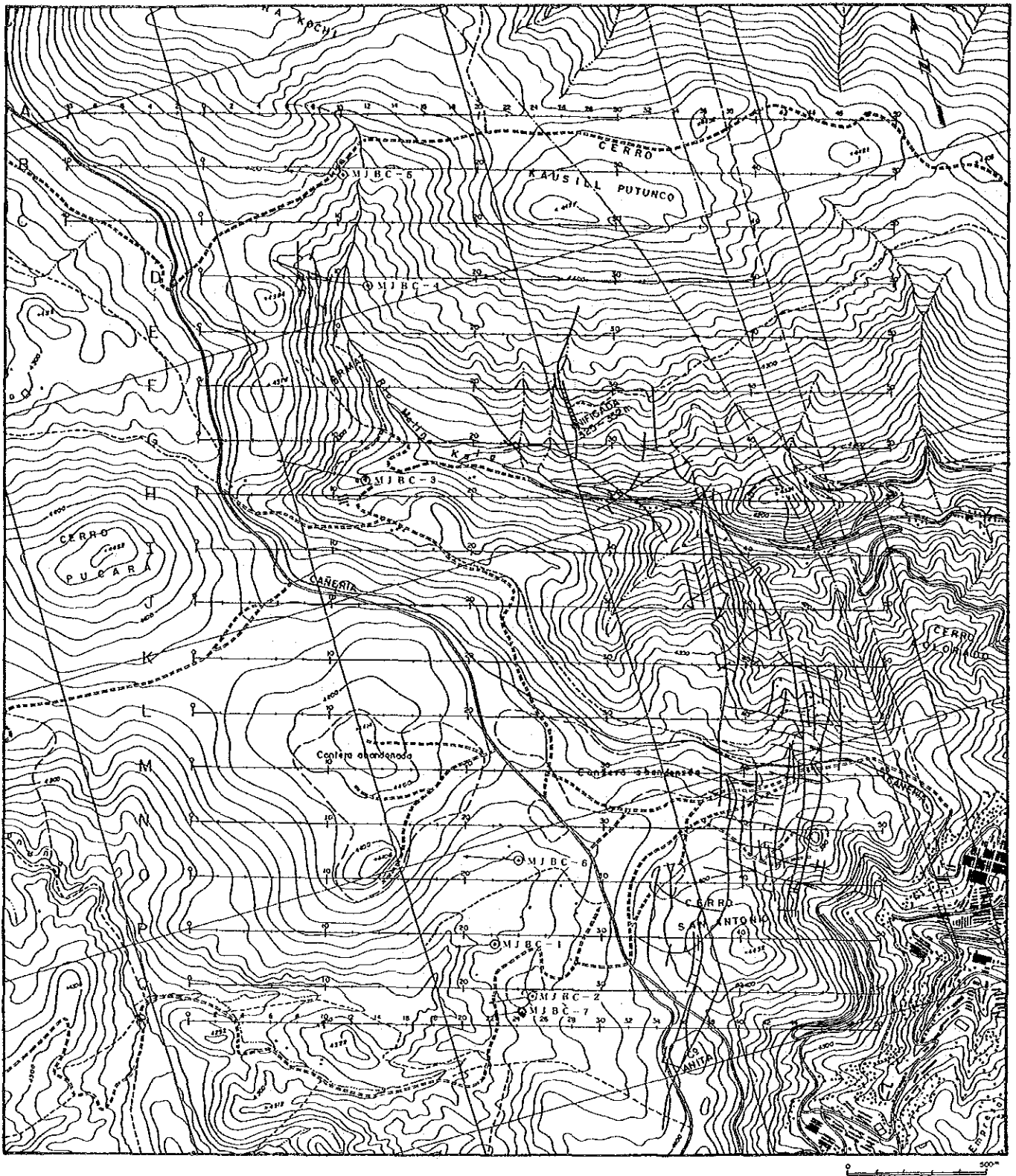


Fig. II -2- 1 Mapa de localidades de líneas y puntos por el Método PI, Area Colquiri

2-1-2 METODO DE MEDICION

(1) principio de método por PI

Al hacer pasar la corriente a la tierra, se producen varios fenómenos electroquímicos en el catalizador que compone la tierra, pero se puede medir siguientes Overvoltage effect y Nomal effect o Back ground por el método por PI.

* Overvoltage effect

Por la introducción de corriente, se engendra la doble capa eléctrica en la superficie de sulfuro y conductor metálico y al cortar la corriente se descarga en la dirección opuesta. Este fenómeno es el efecto producido por la combinación de transmisión iónica y eléctrica. Lo que produce estos fenómenos es un mineral que tiene transmisibilidad y se hace objeto de exploración por el método por PI.

* Nomal effect o Back ground

Es una polarización de una roca general por introducción de corriente y la mayor causa es la polarización superficial de mineral arcilloso que existe en un intersuticio de una roca. La polarización de montmorillonite es la más grande de las de los minerales arcillosos, y la de kaoline es mucho menos. En el caso de unos 5% de la proporsión de capacidad de arcilla, la polarización superficial indica un valor máximo, pero en el caso de alrededor de 5% ,se disminuye. El valor máximo de polarización superficial, estando alrededor de 5 % de cantidad de montmorillonite, al indicarlo en valor F E, es de 2%, y comparando con ovar voltage effect de mineral de sulfuro notablemente pequeño.

(2) método de medición del fenómeno IP

El método de medición se divide en 2 especies por la onda de la corriente de transmisión.

* método de Time Domain (método T.D en signo, sistema en el diminio del tiempo, método transiente)

Se hace pasar una corriente continua a la tierra, a través de C_1 y C_2 de un par de electrodo de corriente, se observa la diferencia de potencia eléctrica primaria V_P justo antes de cortar la corriente entre el electrodo de potencial P_1 y P_2 del otro par, y la secundaria de potencial $V_S(t)$ después de cortarla. $(V_S / V_P) \times 100$ llamada cargabilidad indica el efecto de PI

* método de Frequency Domain (método F.D en signo, sistema en el dominio de la frecuencia, método de frecuencia).

Se hace pasar la corriente que se compone de $f_H > f_L$ de frecuencias de 2 clases, a la tierra, y se obtiene ρ_H y ρ_L , mediend cada resistividad, y luego

se obtiene el valor de F E por $(\rho_H - \rho_L)/\rho_H = F E$, o P. F E que se indica en %.

$$\begin{aligned} P. F E (\%) &= 100 \times (\rho_H - \rho_L)/\rho_H \\ &= 100 \times (V_H - V_L)/V_H \end{aligned}$$

se adoptó $f_H = 3\text{Hz}$, $f_L = 0,3\text{Hz}$ en la medición de esta vez.

La especificación general de medición es como la Tab.

Tabla II-2-2 Especificación de medición por el método por PI

artículo	especificación
electrodo	Dipole-dipole
distancia	100m
factor	$n = 1 \sim 5$
frecuencia	3,0 0,3Hz

2-1-3 EQUIPOS Y MAQUINARIA

Se indican los equipos y maquinaria en la exploración, en la TAB

Table II-2-3 Lista de los equipos de medición

Clase	Nombre	Especificación	Número
Transmisor PI	CH-8104T	potencial máximo: 2,5 kW voltage : 800 V máximo corriente : 0,1 ~2,5A	1
	CH-9105T	potencial máximo: 3,0 Kw voltage : 800 v máximo corriente : 0,2 ~3,0A	1
Receptor PI	CH-8003R	salida ----- : 300 K Ω desproporción dominio : 0,1mV~ 10V frecuencia : 0,1 0,3 1,0 3,0 Hz precisión : $\pm 0,2$ %	1
	CH-7801	salida----- : 300 K Ω desproporción dominio : 0,1mV~10V frecuencia : 0,1 0,3 1,0 3,0 Hz precision : $\pm 0,2$ %	1
Motor. dinamo	ZMG-5	potencial máximo : 5,0km, 3 fases frecuencia : 400Hz voltage de régimen : 120 / 208 V	1
Electrodo etc.	electrodo de potencial en superficie de terreno	red de cobre malla 16 30x30 cm	1 rollo
	electrodo de potencial en superficie de terreno	cobre-electrodo a sulfato de cobre	30
	cable eléctrica	VSF 1,25mm ² vinilo	20.000 m
	material de medición	compás portátil (Ushikata) 100m ----- esrón	3
	emisor-receptor portátil	SONY ICB-87H voltage : 500mW	10

2-1-4 METODO DE ANALISIS

(1) Método de expresar el resultado de PI

Se calculó la resistividad aparente ρ_a ($\Omega.m$) con los valores de la corriente I (Amp) y electrode (mV) del receptor, utilizando siguiente fórmula.

$$\rho_a (\Omega.m) = k \cdot V_p / I$$

Pero, K es factor de electrodo.
se obtiene ρ_a de 3 Hz.

Para la resistividad en 3 Hz y 0.3 Hz, Se obtiene el valor de P.FE, viendo directamente la proporción de cambio de la diferencia de electrodo (por ser mantenido el valor de ambas frecuencias).

$$P.FE = \{ V(0,3) - V(3,0) \} \cdot 100 / (3,0)$$

Hay un factor llamado MCF (factor de conductividad de metal) que y se utiliza al analizar PI. Dividiendo FE por la resistividad y multiplicando por constante, se obtiene MCF, y en este informe se define lo siguiente.

$$MCF = \frac{FE}{\rho_a} \times 10^3$$

Generalmente, las rocas que contienen bastante minerales, objetos de la exploración de yacimiento, como sulfuro metálico tiene resistividad baja y FE alto, por lo tanto al indicar el resultado de PI por MCF, el factor de MCF es grade comparando con el de alrededor del yacimiento.

(2) Método de análisis por el método por PI

Se realizaron la interpretación cualitativa y la cuantitativa para el resultado de medición de este estudio.

En la interpretación se realizó el muestreo de anomalía, de lo cual lo más importante es reconocerse un anómalo de PI, tipo de letra "八". En la interpretación cuantitativa, se modificó la configuración terrestre, utilizando el método de elemento de límite de dos dimensiones y además se esforzó en aclarar el origen anómalo por simulación.

A continuación, se explica el método de elemento de límite de dos dimensiones.

Al suponerse que el electrodo es V en la fuente (x, y), se describe la

fórmula sobre V, entonces, la fuente (Xo, Yo) es la de eléctrica, I es la cantidad de flujo de corriente y σ es la conductividad de vehículo.

$$\frac{\delta}{\delta} \left(-\sigma \frac{\delta v}{\delta x} \right) + \frac{\delta}{\delta} \left(-\sigma \frac{\delta v}{\delta y} \right) = 1 \cdot \delta (Xo-X) \delta (Yo-y) \dots \dots \dots (1)$$

$\delta (\cdot)$ es la función de la deluta. Se vaira la fórmula (1) como la siguiente fórmula.

$$\frac{\delta^2 V}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 V}{\delta y^2} = \frac{1}{\sigma} \left(\frac{\delta \sigma}{\delta x} \frac{\delta V}{\delta x} + \frac{\delta \sigma}{\delta y} \frac{\delta V}{\delta y} \right) \frac{1}{\sigma} \cdot \delta (Xo-X) \delta (Yo-y) \dots \dots \dots (2)$$

Esta fórmula, como V es $\delta \sigma / \delta x = 0$, $\delta \sigma / \delta y = 0$, $\delta (\cdot) = 0$, satisface la fórmula de (3),

$$\frac{\delta^2 V}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 V}{\delta y^2} = 0 \dots \dots \dots (3)$$

e indica que son puntos singlares el limitifero ($\delta \sigma / \delta x \neq 0$, $\delta \sigma / \delta y \neq 0$) y la fuente de eléctrica. En las exploraciones eléctricas, la fuente de eléctrica general está en el límite, la superficie terrestre, finalmente, todos los puntos singlares están en el límite. Se da una expresión de la interpretación de la fórmula (3) con el punto singular en el límite, como siguiente.

$$V(p) = \int_{\Gamma} q(Q) \cdot \ln \frac{1}{PQ} dQ \dots \dots \dots (4)$$

- pero, P : punto libre en el espacio (no importa que esté en el interior del dominio o en el límite)
- Γ : límite total
- Q : punto que se mueve en el límite)
- PQ : distante no conocida que se describe como la función de la posición Q en la línea de demarcación.

Al sustituir la fórmula (4) por la (3) como $q(Q)$ es constatanse y se entiende que la fórmula (4) es la solución de la (3). Ahora, comose decide la fórmula básica sobre V(P), se explica la combinación entre ésta y el elemento de límite en el ejemplo del gráfico.

En este ejemplo, está dividido el espacio de dos dimensiones en los 4 territorios por las 4 líneas de límite A B, B C, BD e E F, y está dada la resistividad por $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$. Se conforme cada límite, se aproxima cada uno con la línea quebradaa decuada, cuyo punto quebrado se llama "elemento".

Al adoptarse el aproximado de línea quebrada a la fórmula (4), se describe la siguiente fórmula dentro de los límites del dominio de error causado por el aproximado de línea quebrada de línea de límite.

$$V(P) = \sum_{Q \in \Gamma_j} \left\{ q_j \cdot \int \ln \left(\frac{1}{PQ} \right) qQ \right\} \dots\dots\dots(5)$$

Aquí, P describe un punto facultativo de espacio y en la integración del lado derecho, el punto movable Q se mueve en el elemento Γ_j ; Σ significa suma total del elemento general.

Se considera que $q(Q)$ de la fórmula (4) adopta el número fijo en Γ_j ; q_j es la constatanne no conocida para cada elemento, cuya cantidad equivale a la densidad de carga eléctrica (por larg unitario) que se acumula en la línea de límite, y al obtenerla, se puede obtener $V(P)$.

La parte principal de esta solución es la búsqueda de la constante no conocida q_j . Aquí, componiendo las ecuaciones con varios incognitos sobre las constantes no conocidas, $q_1, q_2, \dots, q_j, \dots$ y se resuelve con el método de repitición para llenar las condiciones del afluencia entre 2 estaciones de medición indicadas que están en el suelo.

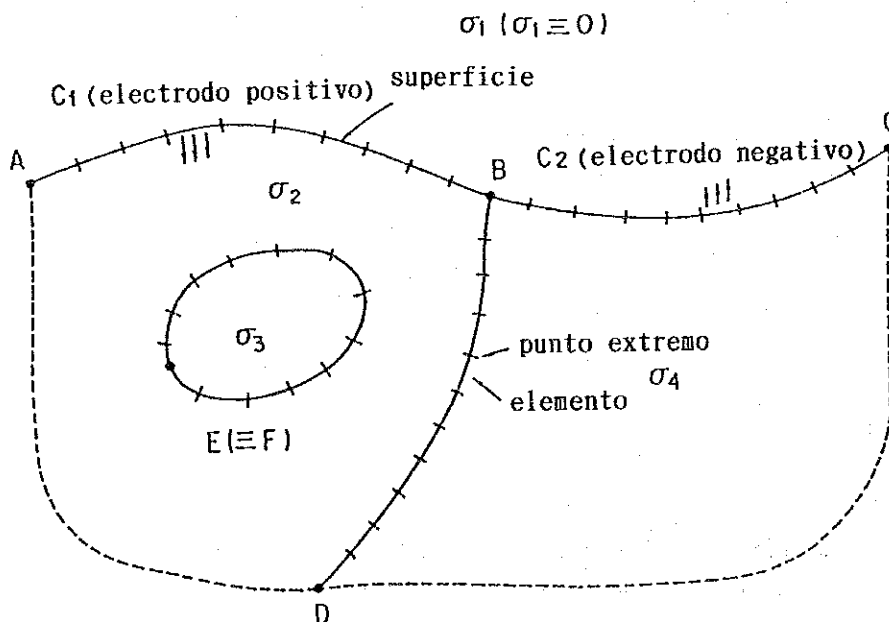


Fig. II -2- 2 Mapa de explicación del Método elemento limite

2-1-5 RESULTADO DEL ANALISIS

Se realizó el método por PI para 46,5 km del total longitud de línea y 18 de la línea de medición, en la colocación de Dipole-dipole. Se midió el coeficiente n entre 1~5 en la condición de 100 m del espaciamiento y 200 m de la línea de medición (una parte, 150m). La figura plana indica la parte poco profunda ($n=2$) y la profunda ($n=4$) como ejemplos representativos en las figuras II-2-3~II-2-4 y la del valor de la resistividad aparente indica la parte poco profunda ($n:2$), y la profunda ($n=4$) como ejemplos representativos en las figuras II-2-5 u~II-2-6 $n:2$ y $n:4$.

Se explica el valor de la resistividad aparente.

El valor de la resistividad aparente de esta región es de 1~723 $\Omega \cdot m$, cuyo valor es muy amplio. Como está aclarado por el resultado de la medición de característica física 2-3 que se describe posteriormente, se compara la zona de baja resistividad con la de las areniscas y arcillas endurecidas, y la zona de baja resistividad con la falla y su zona anómala de calidad, y yacimiento y la zona mineralizada que acompaña a ése.

En la parte profunda ($n=2$) de la resistividad aparente se extiende la zona de baja resistividad de menos de 50 $\Omega \cdot m$ hacia N-S en las estaciones de medición 36~50, de las líneas de medición F~R que están al este, y se coincide con la falla y su zona anómala de calidad, como las fallas San Jose, y Doble Ancho, además con el yacimiento existe y su zona mineralizada, como los yacimientos : Blanca, San Carlos y "0 ". También, la zona de baja resistividad de menos de 20 $\Omega \cdot m$, cuyo centro está en la estación 9 de la línea D del noroeste y la estación 10 de la línea E coincide con el yacimiento Armaz y la zona mineralizada, y la zona de baja resistividad de menos de 50 $\Omega \cdot m$ que está en la estación 10 de la línea G coincide con la distribución del yacimiento Ocavi y la zona mineralizada.

En la parte profunda ($n=4$), se indica el mismo modelo. La zona de baja resistividad notable que se extiende alrededor de la estación 10 de la línea D que está mencionada arriba, es amplio. Se sitúa en la parte inferior de del yacimiento Armas.

Se reconoce que la zona de baja resistividad se extiende en dirección al norte desde la estación 25 de la línea D según la información por parte profunda.

Se reconoce que la zona de baja resistividad se extiende en dirección al

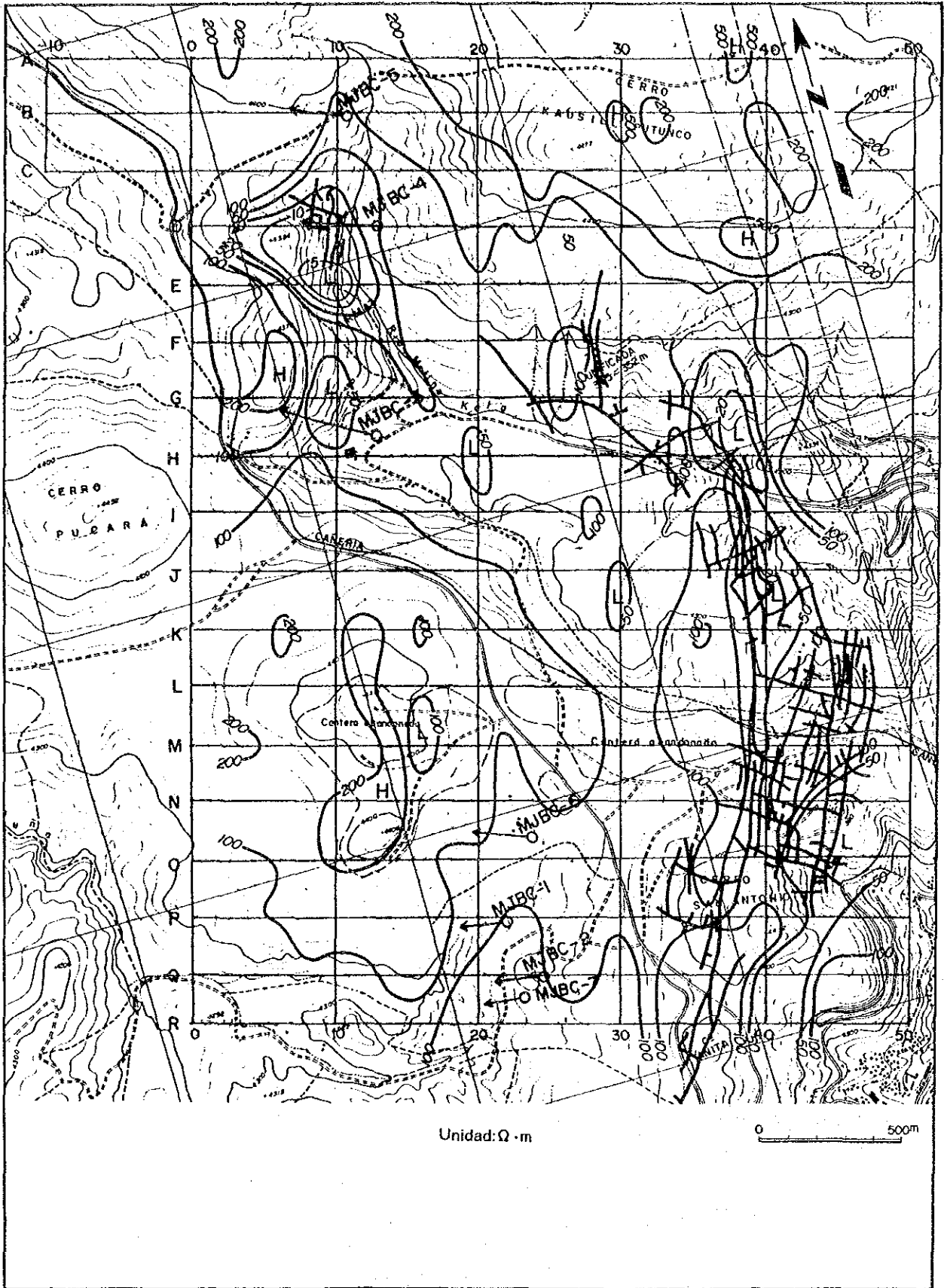


Fig. II - 2 - 3 Plano de la Resistividad Aparente (n=2)

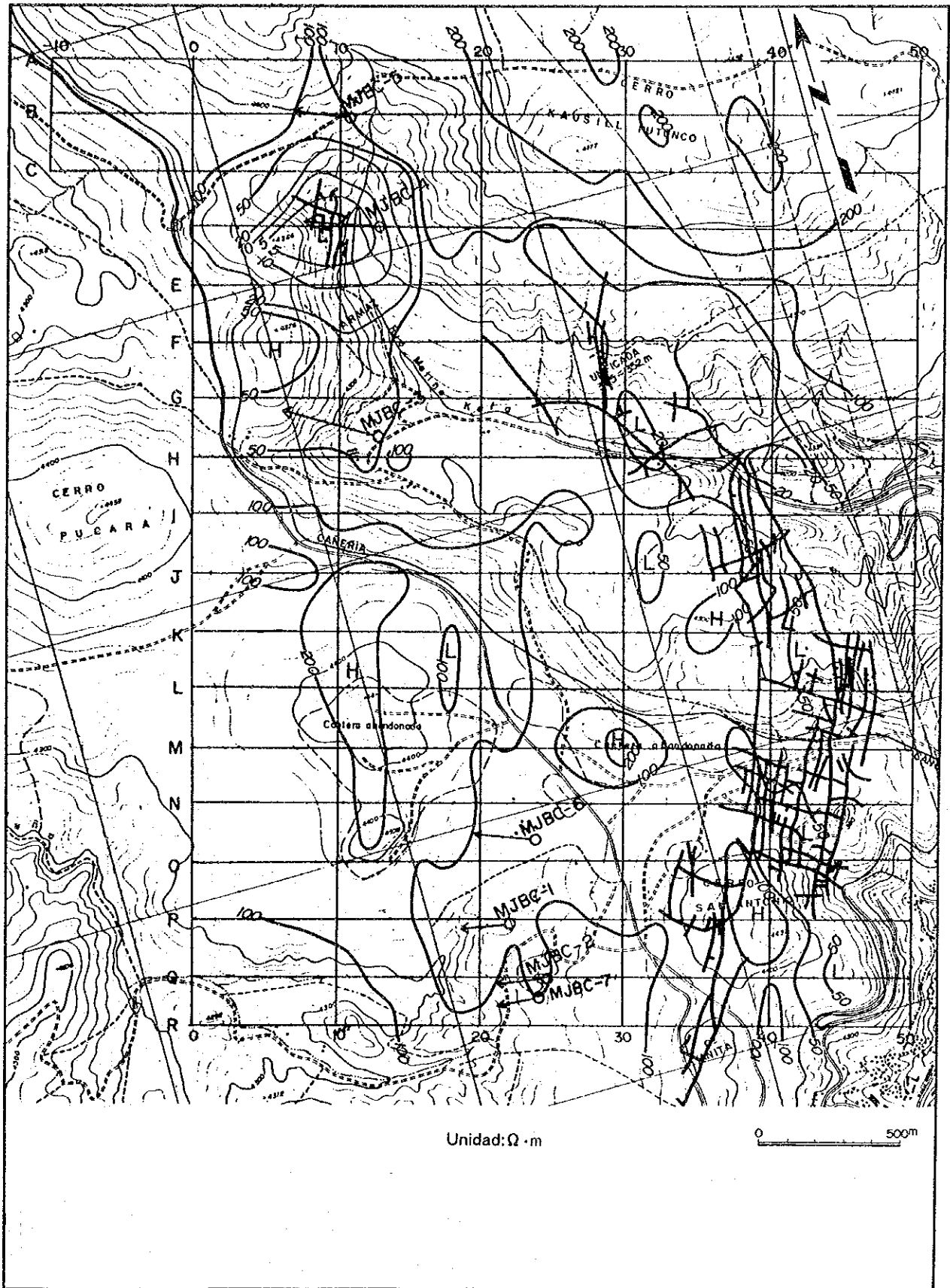


Fig. II -2- 4 Plano de la Resistividad Aparente (n=4)

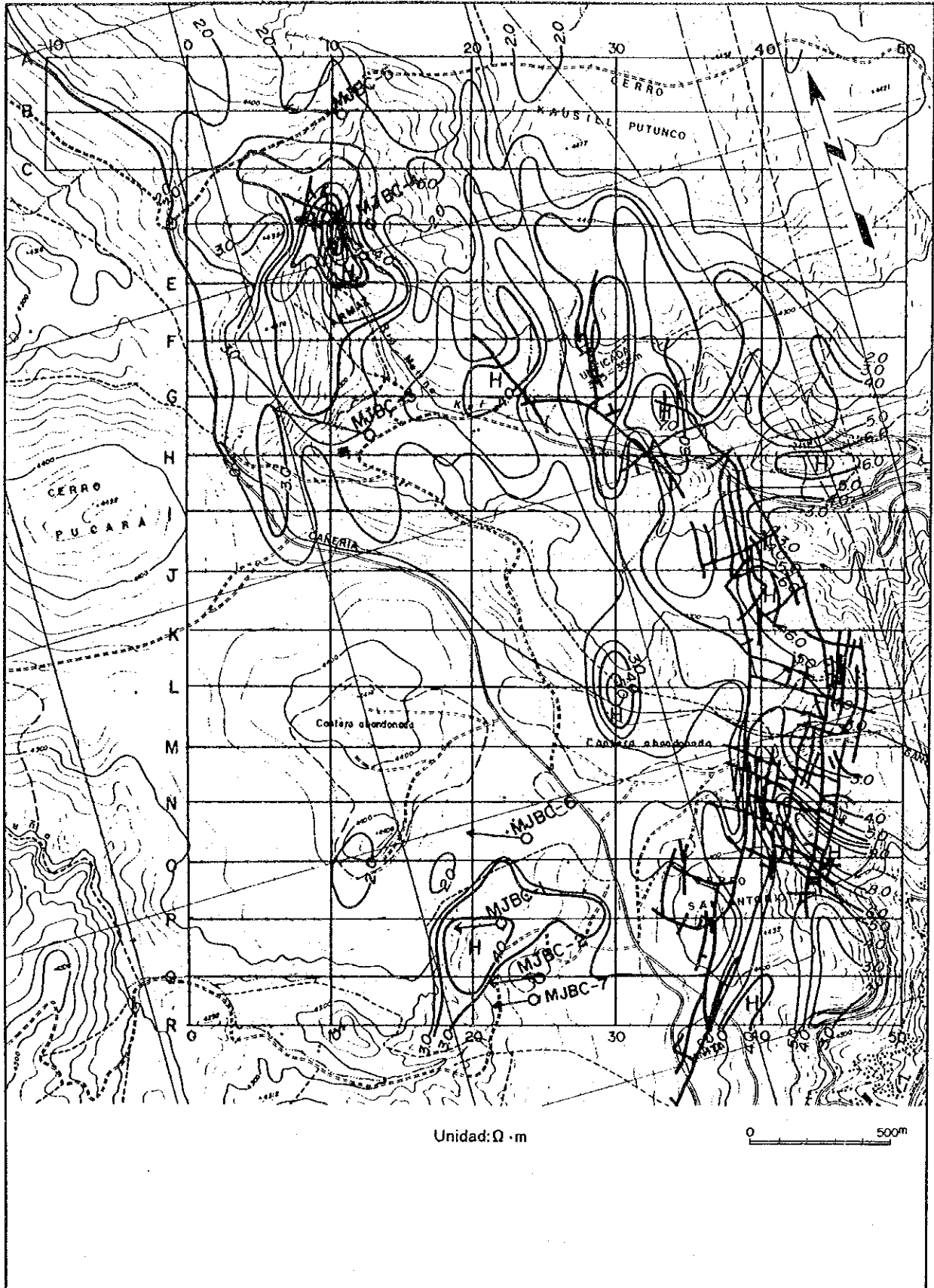


Fig. II -2- 5 Plano de los efectos de frecuencia (n=2)

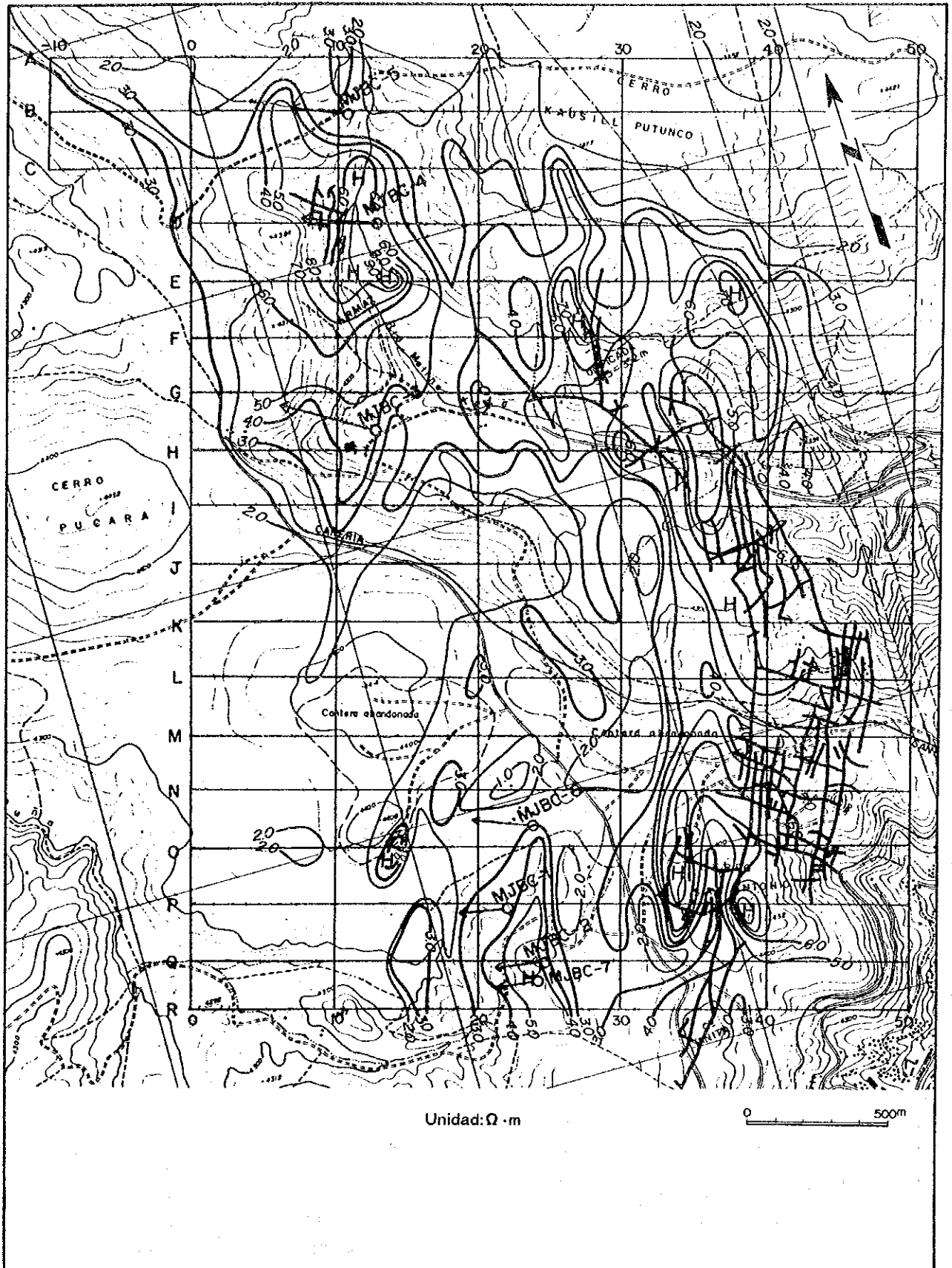


Fig. II -2- 6 Plano de los efectos de frecuencia (n=4)

norte desde la estación 25 de la línea D según la información por parte profunda.

Se explica la distribución de FE.

El valor de FE de esta región está entre 0,1~10,0%.

Como se aclara en el resultado de la medición de característica física que se mencionará más abajo, hay un contraste claro entre los minerales y las rocas madres, y se contrasta la zona de FE alto con el yacimiento y su zona mineralizada.

Se comparan el yacimiento y su zona mineralizada con la zona de Fe alto, y es una de las zonas anómalas de PI con la zona de baja resistividad mencionada anteriormente. Es digno de prestar la atención a la zona anómala que se descubre fuera del yacimiento existe. A continuación se describe sobre éso.

En la parte poco profunda (n=2), se existe la zona de alta resistividad de más de 4%, cuyo valor es un poco bajo, en las estaciones 19~22 de la línea P, alrededor de la estación 20 de la línea Q y la estación 30 de la línea L.

En la parte profunda (n=4) se indica el mismo modelo.

Se reconoce que la zona de alta resistividad se extiende en dirección al norte desde la estación 6 de la línea B y las estaciones 18~26 de la línea C.

Se reconoce la zona de alta resistividad de más de 4 % en dirección al sudeste alrededor de la estación 24 de las líneas O, P, Q, y R, y se considera la existencia de la zona mineralizada.

Se explica cada sección de las líneas A~R.

Se indican las secciones en la figura II-2-7~II-2-24.

Se indican la resistividad aparente (AR) FE, MCF y la geología en las secciones.

En las secciones se describen la resistividad (AR), FE, MCF, y la geología.

Se realizó el análisis de simulación para 8 líneas B, D, H, J, O, P, Q y R por el método de elemento de límite que se describió en el método de análisis 2-2-1, y se indican sus resultados en las figuras II-2-25~II-2-32.

(LINEA DE MEDICION A)

Es la línea que está en el norte extremo, se atraviesa CERRO CKARA KOCHI, CERRO KAUSILL PUTUNCO y es poco el descubrimiento en la geología de la superficie terrestre. Se extiende la zona de baja resistividad de menos de 100 $\Omega \cdot m$ y la zona de FE alto de más de 3% en la parte profunda de las estaciones de medición 9~10.

(LINEA DE MEDICION B)

Se extiende la zona de baja resistividad de menos de 100 $\Omega \cdot m$ en la parte profunda de las estaciones de medición de 8~20, y se reconoce la anomalía de