PARTE I

DESCRIPCION GENERAL

CAPITULO 1 INTRODUCCION

1-1. Reseña histórica y objeto de la investigación

Este año, 1981, es el último año de las investigaciones fundamentales colaboradas en la explotación de los recursos naturales en el área Gran Chocaya de la República de Bolivia. El Gobierno de la República de Bolivia ha pedido al Gobierno del Japon las investigaciones preliminares de yacimientos geológicos de la zona de yacimientos con mucha variedad de minerales en el área de Sur Lípez, que está situalda al sur extremo lindando con Argentina. De acuerado con esta solicitud el Gobierno del Japón ha mandado en junio del año 1981 a Bolivia una misión para la negociación preparativa de las investigaciones con el Gobierno de Bolivia y sus órganismos, y ha llegado a la conclusión de realizar las investigaciones preliminares en el área de Sur Lípez como parte integrante de las investigaciones fundamentales de recursos naturales en el área Gran Chocaya en el año 1981.

Estas investigaciones tienen por objeto averiguar geología y alteración de muchas partes reconocidas de mineralización en esta área y juzgar si existen partes mineralizadas en las que merece la pena realizar actividades básicas de explotación tales como investigaciones geológicas, prospección geofísica, y explotación por sondeo.

Y además de esto se han realizado otras investigaciones, que tienen una gran influencia sobre las actividades de explotación, como tráfico, suministro de materiales, instalaciones de alojamientos, manos de obra, geomorfía y clima.

En las zonas con condiciones severas de naturaleza había mucha dificultad imprevista para las investigaciones, lo cual deberá tenerse en cuenta para planear otras investigaciones en el futuro. En esta investigación hemos averiguado las partes mineralizadas más posibles, y hemos

extraído muchas muestras para prueba.

Con respecto a los documentos de la historia y minas abandonadas de cada zona mineralizada hemos consultado los más documentos de COMIBOL siemple que pudimos

1-2. Reseña de los trabajos de la investigación

Como está indicicada en la Fig. II-1, el área estudiada, con 4,300 Km^2 de superficie, está situada al sur de Bolivia junto a la frontera con Argentina. Las investigaciones constan principalmente de los estudios semidetallados de tanto interior como exterior de las minas de las zonas mineralizadas que ya se reconocen en el área, y también abarcan hasta los asuntos naturales y sociales.

A fin de analizar propiedad de alteración y de conseguir los datos para juicio del valor de exploración hemos extraído las muestras siguientes para prueba:

sección delgada de roca	40	
sección pulida de mineral	40	
muestra para análisis de rayos-X	40	
análisis químico de mineral	120	(cobre, plomo, cinc, estaño, plata y parcialmente antimonio y tungusteno)

Las zonas mineralizadas en que se hicieron las investigaciones son de 10 minas: zona de Santa Isabel, Mina Santa Rosa, Mina Bolivar, Mina Buena Vista, Mina Moroco, Mina Trapiche, Mina Esmoraca, Mina Escala, Mina San Antonio, y Mina Villarruer que está fuera del área estudiada.

Las investigaciones fueron realizadas por los investigadores japoneses y los de COMIBOL, presentados más abajo. La duración de las investigaciones fue 40 días incluyendo los de ida y vuelta. Utilizamos los documentos de COMIBOL para hacer el informe.

No pudimos realizar las investigaciones eficazmente por la naturaleza severa y por la pérdida de tiempo más de lo que nos imaginamos causada por la falta de orientación en el área.

1-3. Formación de la misión investigadora

Los trabajos de investigación se realizaron bajo la cooperación de COMIBOL. Especialmente fue grande la colaboración de los empleados de mina Escala y mina San Antonio. Los investigadores japoneses y bolivianos que se dedicaron a este trabajo son los sigientes:

Proyecto de investigación y negociación de la parte japonesa

Kyuzo Tadokoro	MMAJ
Makoto Ishida	"
Kenji Nakamura	"

Los miembros japoneses de investigación

Makoto Ishida	MMAJ
Zenji Kita	"
Kenji Nakamura	"
Takeshi Sahara	JICA
Toshya Ito	DOWA ENJINEERING, CO., LTD.

Los miembros bolivianos

Ing. José Murillo	COMIBOL, Subgerencia de Geología de Oruro
Ing. Carlos Soruco	"
Ing. Plinio Velazco	

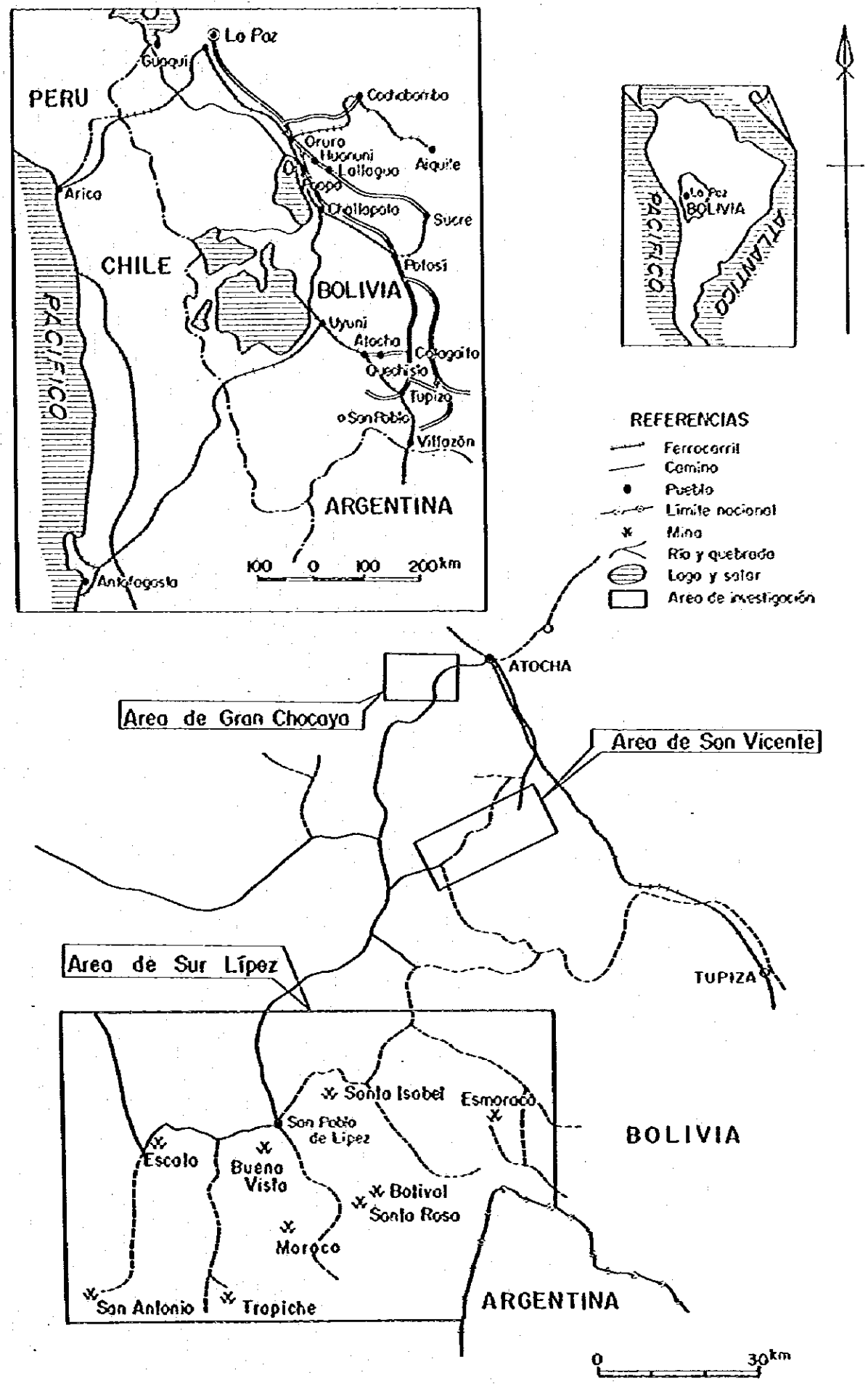


Fig. II-1 Plano general del área de investigación preliminada

CAPITULO 2 RESEÑA GENERAL DEL AREA DE INVESTIGACION

2-1. Localidad y accesibilidad

El área de investigación se sitúa al extremo sur del país, lindando con Argentina. Está a unos 800 Km al sudsudeste de la capital, La Paz, y administrativamente pertenece al Departamento de Potosí. El área está marcada por el meridiano y el paralelo abajo mencionados y tiene 4,300 Km^2 aproximadamente de extensión.

Latitud Sur; de 21°30' a 22°00'

Longitud Oeste; de 66°10' a 67°00'

Este alcance se encuentra en la parte sur del mapa de San Pablo de Lípez a escala de 1/250,000 publicado por el Instituto Geográfico Militar.

Se puede llegar en automóbil o en automóbil y ferrocarril desde La Paz hasta mina Escala, que es base de exploración de COMIBOL, al noroeste extremo del área. Pero estas dos maneras de accesibilidad no se pueden utilizar desde diciembre hasta marzo, en la época de lluvia, ya que los caminos y los lechos se inundan o se cortan.

Accesibilidades principales por automóbil son como siguen.

La Paz-Oruro-Uyuni-mina Escala	2 días
La Paz-Oruro-Potosí-mina Animas-mina Escala	3 días

Accesibilidades por automóbil y ferrocarril son como siguen.

La Paz $\xrightarrow[10.0°]{\text{ferrocarril}}$ Uyuni $\xrightarrow[4.0°]{\text{automóbil}}$ mina Escala	2 días
La Paz $\xrightarrow[12.0°]{\text{ferrocarril}}$ Atocha $\xrightarrow[5.0°]{\text{automóbil}}$ mina Escala	2 días

En caso de utilizar el ferrocarril es muy difícil conseguir el automóbil desde Uyuni y Atocha hasta mina Escala, por lo cual esta manera de accesibilidad resulta inadecuada. El área de investigación es una de las

áreas más inexplotadas en Bolivia, por eso son muy limitados los caminos posibles para jeep como están indicados en la Fig.II-1. Desde mayo hasta agosto los ríos y los valles de las zonas montañosas están cubiertos de nieve o están helados, por lo cual los caminos que los atravesan a veces resultan intransitables.

2-2. Geomorfía y clima

El área está ubicada al extremo meridional colindando con Argentina. Está en la zona montañosa, que pertenece a los Andes Orientales a la altura más de 4,000 m. En ésta se encuentran concentradas montañas de más de 5,000 m, incluso Cerro Lípez, el más alto, a la altura de 6,000 m aproximadamente, y alrededor de éstas se desarrollan zonas mineralizadas. Es decir, las zonas más representantes del área son Cerro Santa Isabel (5,616 m, mina Mercedes, mina San Agustín, mina Consuelito, mina Escalera, y otras), Cerro Bonete (5,619 m, mina Santa Rosa, mina Bolívar y otras), Cerro Moroco (5,681 m, mina Moroco, mina Mulatos y otras), Cerro Lípez (5,929 m, mina San Antonio, mina Nuevo Mundo y otras). La geomorfía refleja claramente la geología del área y las partes relativamente planas, a la altura menos de 4,400 m, están formados de roca piroclástica del Terciario Neógeno y sistema Ordovícico, y de las rocas de Cuaternario. En cambio, en cuanto a las partes más altas, o sea, más de 4,400 m, su mayor parte tiene geomorfía escarpada y bonita con la forma de "konide", formada de dacita por actividad ígnea de Mioceno de Terciario Neógeno y roca piroclástica relacionada con ésa. Las partes mineralizadas del área se encuentran concentradas en las zonas montañosas escarpadas a la altura más de 4,400 m, menos unas partes de mina Escala y mina Buena Vista. Con respecto a los ríos del área, el Río Pablo, el Río Escala y el Río Lípez corren en la parte norte hacia noroeste pero desaparecen después. Y en la

parte sur el Río Guadalupe pasa hacia oeste entrando en Argentina.

Su clima es uno de los más severos en el país. Hay mucha diferencia entre la temporada de lluvia y la de sequía. En la época de lluvia desde el fin de diciembre hasta abril llueve en la parte plana y nieva en la parte montañosa, lo cual hace intransitable el tráfico cortando los caminos. En la estación seca la humedad es de 0 a 20 % y hace mucho frío. Sobre todo en los meses de junio y julio la temperatura nocturna llega a -25°C.

Por lo cual las actividades para exploración terrestre se limitan desde septiembre hasta diciembre por las condiciones naturales siguientes:

(1) De enero a abril el tráfico (abastecimiento y material) está cortado por lluvia.

(2) De mayo a julio es muy difícil la investigación en la parte montañosa a causa de frío severo y viento fuerte.

(3) En agosto la nieve de los valle de montañas y la nieve fundida de valle de la parte baja hacen difícil el tráfico de jeep, impidiendo mucho las actividades de exploración.

Por lo cual en mina San Antonio donde se empezó la exploración desde el año 1981 se suspendió la actividad en los meses de enero a abril.

En octubre y diciembre, en la época mejor del año, la tempereratura máxima del día alcanza a 25°C, sin embargo, en la noche baja hasta bajo cero, así que hay gran diferencia de la temperatura en un mismo día.

2-3. La circunstancia del área de la investigación

Esta área está ubicada al extremo sur del país, junto con Argentina, en la región montañosa escarpada de los Andes Orientales. Por lo tanto las condiciones naturales son muy severas, sin vegetación y resulta que esta área es una de las más inexploradas del país. El pueblo es indio

con el nivel de la vida muy bajo, dependiendo del pastoreo de llama y oveja. La naturaleza severa no le permite hacer agricultura. El pueblo central, San Pablo de Lípez, se encuentra en el corazón del área de investigación con 200 ó 300 habitantes. En éste hay dos tiendas sólo para comida y otros artículos de uso diario y no se encuentran restaurantes ni instalación para alojamiento. Y en cuanto a otros pueblos cada uno tiene sólo unas casas, en el caso máximo unas diez. Por lo cual cuando se entra en el área hay que llevar no sólo alimentos sino también los artículos de uso diario hasta para alojamientos y combustible de automóbiles. En las minas de San Antonio y Buena Vista de COMIBOL en el área de investigación en las que se hace actividad de exploración, se abastece de todos los alimentos desde Oruro, Uyuni y Atocha. Para la base de recursos y comunicaciones COMIBOL pone en mina Escala instalaciones de alojamientos y de conservación de materiales. Por esta circunstancia natural y social la mano de obra del área investigada está saliendo fuera, lo cual estorba una parte de la actividad. Por eso cuando se realiza la investigación en el futuro habra que pedir mano de obra fuera del área.

En cuanto a los caminos principales para automóbil hay uno que pasa en la parte norte del área, de este a oeste, de Uyuni a Atocha pasando mina Escala y mina San Vicente. Se puede llegar a cada parte mineralizada del área por los caminos que se separan del camino principal. En la parte oeste se instalan sólo los caminos hacia mina San Antonio y mina Trapiche y en la parte central hacia sólo Guadalupe.

No se puede llegar directamente desde mina Escala a las zonas mineralizadas cuyo centro es mina Esmoraca, al extremo este del área, por eso hay que tomar la ruta oriental que pasa por Tupíza.

Todos estos caminos, aunque son pocos, fueron construidos para las actividades mineras, lo cual indica la importancia de esta actividad para

la explotación entera de esta área.

Afortunadamente en esta área existe mucha cantidad y mucha variedad de indicio, por eso a pesar de la condición severa de naturaleza el pueblo tiene mucha esperanza de las actividades de exploración por COMIBOL que empezaron hace poco.

Así, como la circunstancia natural y social del área es dura, en caso de realizar las actividades de investigación, hay que tomar todas las medidas posibles para suministrar los recursos incluso instalaciones de alojamiento, medidas para el frío y artículos de uso diario. Y cuando se proyecta la investigación no hay que planear el programa demasiado duro sino que hay que tomar en cuenta la condición severa de naturaleza. Sobre todo, en el trabajo duro y físico como el de la obra de sondeo se debe considerar que se tarda bastante en recuperarse del cansancio a causa del oxígeno poco denso.

CAPITULO 3 RESEÑA GENERAL GEOLOGICA

3-1. Geología

El área está al extremo sur de Bolivia junto a la Argentina y Chile y geológicamente está ubicada aproximadamente en el límite de Paleozoico que constituye los Andes Orientales con el sistema Terciario que se difunde en el altiplano. En esta parte, o sea alrededor de este límite, se difunde principalmente sedimento monótono miogeosinclinal y toba de la segunda mitad del Terciario Neógeno y aparte de estos, sólo se encuentran esparcidas rocas efusivas y rocas instrusivas ácidas que se supone por las actividades después del Terciario Neógeno. Estas actividades volcánicas ácidas se desarrollan en las zonas mineralizadas principales en Bolivia teniendo las relaciones íntimas de formación de yacimientos de mucha variedad de minerales con el tipo de vetas como estaño, plata, plomo, cinc, antimonio y bismuto. Esta área se sitúa en la parte más meridional de la faja de yacimientos de minerales con mucha cantidad y variedad, la cual corre en la parte central, al lado este, del sur al norte, cubriendo las minas grandes tales como mina Oruro, mina Potosí, y mina Animas.

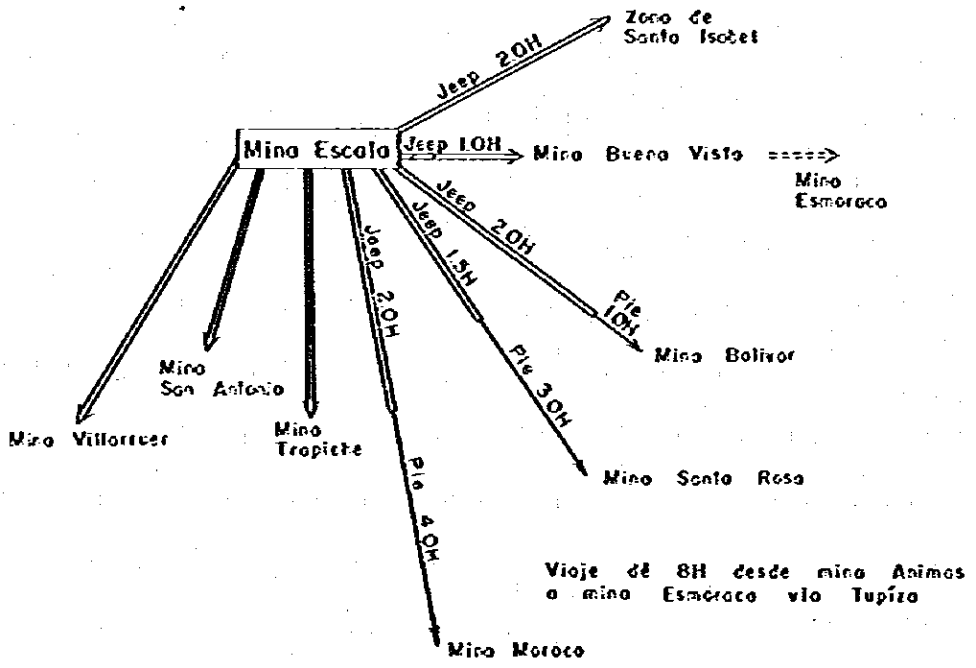
La geología del área está formada del sistema Ordovícico como base, del Cretácico y del Terciario. Las unidades geológicas básicas son iguales a las del área Gran Chocaya.

El sistema Ordovícico se difunde en la parte occidental y la parte oriental del área en cuestión. En cuento a la parte occidental, se difunde por unos 30 km aploximadamente con rumbo a N30°E, extendiendose por un espacio de 7-8 km en dirección perpendicular a dicho rumbo. Con respecto a la parte oriental, el mencionado sistema se difunde en dirección norte-sur al este de la falla San Vicente, unas de las fallas más importantes de Bolivia, que se extiende del norte al sur en el extremo

Tabla II-1 Lista de estratigrafía del área de Sur Lípez

Edad \ Area		Sur Lípez Unidades	Gran Chocaya Unidades	Rocas
QUOTERNARIO		Aluviones, Terrazas etc.		
TERCIARIO	Mioceno Superior	Lavas y rocas piroclásticos	Lavas y rocas piroclásticos	Intrusivos, lavas y piroclásticos
		Formación Quehua	Formación Quehua	Tobas, Tobas lapilli, Tobas brecha etc
			Formación Rondal	Lava de basalto
		Formación San Vicente	Formación San Vicente	Arenisca con conglomerado
	Eoceno	Formación Potoco	Formación Potoco	Areniscas
CRETACICO		Formación El Molino	Formación El Molino	Areniscas y calizas
ORDOVICICO		Miembro Peña Azul	Areniscas y pizarras, alternante de areniscas y pizarras	Areniscas y pizarras
		Miembro Peña Blanca		

Tabla II-2 Tiempo necesario para trasladar de la mina Escala a cada indicios del área de Sur Lípez



oriental de área en cuestión. Sus facies litológicas constan de pizarra y arenisca estratifi-cadas y altenancia de éstas dos y son de sedimento monótono miogeosinclinal sin sufrir la alteración y sin ser intercaladas por roca piroclástica y conglomerado. Este sistema linda con el Cretácico y el Terciario, que están encima del mismo, con falla y discordancia.

El sistema Cretácico linda con el Ordovícico en la parte más oriental del área, desarrollándose del norte al sur con escala pequeña y delgada. En la facies litológica arenisca roja estratificada es más representativa y se intercala localmente el estrato delgado de arenisca verde y gris-blanca. Este sistema linda con el Terciario, encima de él, con discordancia inclinada.

En el Terciario se encuentran desde abajo para arriba las formaciones Potoco, San Vicente, Rondal y Quehua y roca instrusiva principalmente formada de dacita y roca piroclástica de misma calidad, acompañada de ésa.

La formación Potoco es el sedimento continental constituido de limo y arenisca roja, que fueron estratificados y que se encuentran esparcidos del norte al sur, a lo largo del sistema Ordovícico desarrollado en la parte oriental y la parte occidental del área. Y esta formación linda con el Ordovícico principalmente con falla.

La formación San Vicente es la de conglomerado y de arenisca roja, que están estratificados y que se difunden ampliamente en la zona nordeste del área. Y es muy distinta de la facies litológica de localidad tipo que es de conglomerado principalmente. Sus pedazos están formados de roca de base principalmente. Esta formación linda con la de Potoco, debajo de ésta, con discordancia y linda con el Ordovícico, más abajo, con la falla de San Vicente.

La formación de Rondal es de lava de basalto y de manto, abundantes en piroxeno gris oscuro, que se difunden ampliamente en la zona nordeste del

área. Y se supone que su espesor llega a 800 m. Esta actividad ígnea es la precursora de las plenas actividades volcánicas de la escala grande después del primer período de Mioceno.

La formación Quehua es de roca piroclástica dacítica, que llega a unas centenas de espesor, y que abundante en la transformación de facies litológica, y esta formación ocupa la mayor parte plana del área. La facies litológica es de toba ignimbrita y flujo piroclástico lítico de brecha volcánica y de pumita y cada una consta de muchas unidades, y se desarrollan bastante claramente las estratificaciones casi horizontal.

Las rocas volcánicas y piroclásticas son dacita con biotita y dacita con hornblenda que se encuentran ampliamente alrededor de cada zona mineralizada, y andesita con piroxeno (basalto) que se desarrollan localmente, y todas éstas tienen la relación muy íntima con la mineralización.

Las rocas madres de cada zona mineralizada son las rocas mencionadas arriba, firmes y tupidas, que muestran diaclasa columnar. Contienen mucha cantidad de fenocristos de plagioclasa, hornblenda, biotita y cuarzo, pero muy poca coexistencia de hornblenda con biotita. Como los resultados de alteración notable, en cuanto a estas rocas es difícil reconocer a simple vista los minerales de color excepto fenocristo de cuarzo que perdura fresco.

3-2. Estructura geológica

La Estructura geológica se refleja claramente en los sistemas de Ordovícico y de Cretácico como estructura plegada principalmente. En general este pliegue es vertical menos en las formaciones de Potoco y de San Vicente con inclinación suave. La capa anterior de Cretácico muestra estructura plegada notable como consecuencia de los movimientos orogénicos de Variscan, de Nevada y de los Alpes. La estructura plegada es de

isoclinal con menos de unas centenas de metros de ondas, y con el eje de N30E en el sistema Ordovícico en la parte noroeste del área. Y no se encuentra pliegue volcado. En cuanto al eje de pliegue del Ordovícico en la parte más oriental del área, su rumbo es del norte al sur aproximadamente con el mismo carácter de la estructura plegada que la parte noroeste. Los ejes de pliegues con la inclinación suave que se reconocen después de la formación Potoco del Terciario Neógeno son en general de norte a sur o del nornordeste al sursuroeste.

Con respecto a las fallas, la que está entre el Ordovícico y el Cretácico y la falla entre el Ordovícico y el Terciario son muy predominantes. Sobre todo, la falla San Vicente, al extremo oriental del área es una de las fallas más representantes, formando el esqueleto de la cordillera oriental de los Andes, y se supone que la falla de nornordeste a sursuroeste de la parte noroeste del área será dominada básicamente por esa falla. Las fallas secundarias, después de ésta, del norte al sur se reconocen relativamente claras en el sistema Ordovícico de la parte noroeste en el área. Y su rumbo es de N60Ø aproximadamente, vertical a la falla principal, y alcanzan hasta el Terciario cercano. El rumbo de estas fallas secundarias es muy similar al de vetas del área, lo cual tendrá la indicación importante para resolver los movimientos orogénicos que formaron lugares de encajonar los yacimientos.

3-3. Yacimientos

El área estudiada linda con Argentina, al extremo occidental y al extremo suroeste de Bolivia. Y forma la parte más meridional de la zona de yacimientos de veta con muchos metales, una de las más grandes del país, que se desarrolla del norte al sur aproximadamente al lado occidental de la cordillera oriental de los Andes. Por lo cual en el área se reconocen

innumerables zonas mineralizadas y minas abandonadas, pequeñas y grandes incluso dos o tres minas en la exploración o en la operación. Los minerales son abundantes, como oro, plata, plomo, cinc, cobre, estaño, tungsteno, antimonio, y bismuto, etc. Por lo tanto, la especie y la combinación y la textura de los minerales metálicos son variadas y complicadas y hay muchos minerales con valor alto.

Los lugares en que se efectuó la investigación esta vez son mina Escala, mina San Antonio, mina Buena Vista, mina Esmoroca, mina Moroco, y mina Villarruer, que está fuera del área. Todos estos yacimientos son del tipo de vetas encajonadas en la dacita de Mioceno de Terciario Neógeno, y parcialmente en roca piroclástica dacítica. Recientemente con la apertura de una ruta para automóbil en el área, estos yacimientos llaman la atención como el lugar de suministrar minerales a la refinería de plomo que está en construcción en Potosí. Y en mina San Antonio y mina Buena el año 1980 se está realizando la exploración plena por parte de COMIBOL. La exploración del área tiene una gran porvenir para contribuir al desarrollo total del área.

Tabla II-3 Lista de minas y indicios del área de de Sur Lipez

Zona	Nombre de mina o veta	Rumbo (°)	Buzamiento (°)	Longitud (m)	Ancho de veta (cm)	Roca de madre	Alteración	Ley Cu %	Ley Pb %	Ley Zn %	Ley Sn %	Ley Ag t/g	Minerales principales	Minerales accesorios
Santa Isabel	Mercedes	N80W	70N		40	Dacita	Ser.	0.02	1.93	0.50	0.02	58		
	San Agustín	N85W	80N		40	"	Ser.Chl.	0.18	15.42	31.41	0.03	160	sp.gn.cp.py	tet.bn.cv
	Consuelito					"	Ser.Chl.Mnt.	0.33	6.01	6.64	0.03	270	sp.py.gn.mar	arp.cv
	Escalera					"	"	0.05	0.60	0.40	0.73	50	gn.qz.py.sp	mar.tet
San Antonio	Veta No I	EW	45~80N	400	500	"	Ser.Chl.Mot.Kao.	0.12	5.18	8.91	0.03	1,087	gn.sp.gz.mar py.cal	tet.mar.hm jm.cp.cv.py
	Veta No. II	N80E	70N	1,000?	500	"	"							
	Veta No III	N50W	60S	250		"	"							
	Amarillo(socavon)	N75W	85N	25	15	"	Ser.Mot.	0.07	1.07	1.25	0.03	463		
Buena Vista	Veta San Pablito	N70W	70N	700	50	Toba	Ser.	0.68	14.93	16.66	0.03	620	gn.sp.py.st	cp.jm.hm.cv po.tet.orp rl.
Escala	Escala Socavón-C	N55W	80N	300(+1000)	80	Dacita	Ser.Chl.	0.11	8.05	21.00	0.02	190	sp.gn.qz.ang sid	py.mar.arp tet.jm.cp
Bolivar						Andesita	Ser.Mot.Kao.							
Trapiche	Trapiche	EW	80S	500?	10	Toba	Ser.Mot.	(sb) 1.54	0.20	1.03	0.03	365	st	
Villarruer	Villarruer	N80W	90	100	60	Andecita	Ab.Mot.	0.19	65.70	3.71	0.03	420	gn	py.cv.ang.sp
Moroco	Rica	N70W~EW	80S	1,500	160	Dacita	Ser.Chl.						sid.sp.gn.tet py	arp.mar.cp bn
Esmoraca	Esmoraca	N80W	70N	2,000	200	"	Ser.Chl.	(WO_3) 4.03	0.42	1.14	0.27	15	wol.py.sch.hm mag.sp.cp	qz
Santa Rosa	Santa Rosa	N50W	SW	500	160	"	Ser.Mot.Kao.	0.04	0.84	0.60	0.03	45		

símbolos

py	:	pirita
mar	:	marcasita
po	:	pirrotina
ars	:	arsenopirita
hm	:	hematita
mag	:	magnetita
lim	:	limonita
sid	:	siderita
cal	:	calcita
qz	:	quarzo
orp	:	oropimento
rl	:	rejalgar
gn	:	galena
ang	:	anglesita
jm	:	jamesonita
bo	:	bournonita
sp	:	esfalerita
cp	:	calcopirita
cv	:	covellina
bn	:	bornita
tet	:	tetrahedrita
cs	:	casiterita
stan	:	estannina
st	:	antimonita
wol	:	wolframita
sch	:	scheelita
el	:	electrum
Ser	:	sericitización
Chl	:	cloritazación
Mot	:	montmorillonitazación
Kao	:	kaolonitazación
Ab	:	albitazación

Tabla II-3 Lista de minas y indicios del área de de Sur Lipez

Zona	Nombre de mina o veta	Rumbo (°)	Buzamiento (°)	Longitud (m)	Ancho de veta (cm)	Roca de madre	Alteración	Ley Cu %	Ley Pb %	Ley Zn %	Ley Sn %	Ley Ag t/g	Minerales principales	Minerales accesorios
Santa Isabel	Mercedes	N80W	70N		40	Dacita	Ser.	0.02	1.93	0.50	0.02	58		
	San Agustin	N85W	80N		40	"	Ser.Chl.	0.18	15.42	31.41	0.03	160	sp.gn.cp.py	tet.bn.cv
	Consuelito					"	Ser.Chl.Mnt.	0.33	6.01	6.64	0.03	270	sp.py.gn.mar	arp.cv
	Escalera					"	"	0.05	0.60	0.40	0.73	50	gn.qz.py.sp	mar.tet
San Antonio	Veta No I	EW	45~80N	400	500	"	Ser.Chl.Mot.Kao.	0.12	5.18	8.91	0.03	1,087	gn.sp.gz.mar py.cal	tet.mar.hm jm.cp.cv.py
	Veta No. II	N80E	70N	1,000?	500	"	"							
	Veta No III	N50W	60S	250		"	"							
	Amarillo(socavon)	N75W	85N	25	15	"	Ser.Mot.	0.07	1.07	1.25	0.03	463		
Buena Vista	Veta San Pablito	N70W	70N	700	50	Toba	Ser.	0.68	14.93	16.66	0.03	620	gn.sp.py.st	cp.jm.hm.cv po.tet.orp rl.
Escala	Escala Socavón-C	N55W	80N	300(+1000)	80	Dacita	Ser.Chl.	0.11	8.05	21.00	0.02	190	sp.gn.qz.ang sid	py.mar.arp tet.jm.cp
Bolivar						Andesita	Ser.Mot.Kao.							
Trapiche	Trapiche	EW	80S	500?	10	Toba	Ser.Mot.	(sb) 1.54	0.20	1.03	0.03	365	st	
Villarruer	Villarruer	N80W	90	100	60	Andecita	Ab.Mot.	0.19	65.70	3.71	0.03	420	gn	py.cv.ang.sp
Moroco	Rica	N70W~EW	80S	1,500	160	Dacita	Ser.Chl.						sid.sp.gn.tet py	arp.mar.cp bn
Esmoraca	Esmoraca	N80W	70N	2,000	200	"	Ser.Chl.	(WO_3) 4.03	0.42	1.14	0.27	15	wol.py.sch.hm mag.sp.cp	qz
Santa Rosa	Santa Rosa	N50W	SW	500	160	"	Ser.Mot.Kao.	0.04	0.84	0.60	0.03	45		

símbolos

py : pirita
mar : marcasita
po : pirrotina
ars : arsenopirita
hm : hematita
mag : magnetita
lim : limonita
sid : siderita
cal : calcita
qz : quarzo
orp : oropimento
rl : rejalgar
gn : galena
ang : anglesita
jm : jamesonita
bo : bournonita
sp : esfalerita
cp : calcopirita
cv : covellina
bn : bornita
tet : tetrahedrita
cs : casiterita
stan : estannina
st : antimonita
wol : wolframita
sch : scheelita
el : electrum
Ser : sericitización
Chl : cloritazación
Mot : montmorillonitazación
Kao : kaolonitazación
Ab : albitazación

CAPITULO 4 CONCLUSION DE LA INVESTIGACION Y POLITICA PARA EL FUTURO

Las investigaciones preliminares han tenido por objeto comprobar la situación actual de partes mineralizadas que se reconocen, valorar si merecen ser exploradas y fijar el orden de exploración. Conforme a este objeto las investigaciones semi-detalladas fueron realizadas en mina San Antonio y otras 9 partes mineralizadas principales.

Según sus resultados las partes mineralizadas dignas de exploración y los métodos de exploración son los siguientes:

1 En esta área existe muchísimo indicios, minas abandonadas y faja alterada. Y actualmente en la mina San Antonio y mina Buena Vista se está realizando la exploración y en la mina Esmoraca la explotación.

2 Esta área no está explotada y la naturaleza es más severa de Bolivia, por lo cual hay que hacer un proyecto minucioso de las investigaciones con preparación detallada.

3 La mayor parte de las zonas mineralizadas, sobre todo, las zonas prometedoras, se concentran en los lugares montañosos a la altura más de 4,500 m, y está lejos de la carretera para automóbil.

4 Hay que abastecer al área de mano de obra, de alimentos y de otros materiales para las investigaciones fuera del área.

5 Después de haber examinar los factores de localización y las condiciones del punto de vista geológico encuanto a las partes mineralizadas comparando una con otra, hemos concluido que la mina San Antonio tiene la preferencia de ser explorada por las razones siguientes:

(1) Geográficamente está ubicada muy cerca de la mina Escala, que es el centro de exploración del área y la base de transporte de materiales.

(2) La faja alterada desarrollada alrededor de la mina es muy grande y predominante, y además, al este, alrededor de Cerro Amarillo se desarrolla

otra como ésta, en cuanto a su tamaño y su propiedad.

(3) Hay indicio de que fue explotada en gran escala en la época de la colonia española.

(4) En la superficie se reconocen muchos afloramientos cuyo ancho máximo llega a 200 cm. Y en el nivel de Mesa de Plata hay indicios de que fueron explotadas vetas cuyo ancho máximo alcanzó a unos metros.

(5) El yacimiento consta de muchas vetas paralelas, alrededor del Sistema de Veta No II, que es la veta principal de éstas. Y se supone que su prolongación llegue a alrededor de 1,000 m, y que cuyo ancho máximo sea unos metros.

(6) Las vetas acompañan mineral de sulfuro, al nivel de la Mesa de Plata a 150 m debajo de la superficie, sin embargo, su mineral principal es el óxido, por lo cual en la parte inferior hay posibilidad de que existan zona de sulfuro primaria.

6 El objeto y los métodos concretos de esta mina son los siguientes:

(1) Se realizan las investigaciones detalladas de geología en la zona alterada que se desarrolla alrededor de la Mesa de Plata y del Cerro Amarillo y aclaran la forma y la relación entre estos dos lugares. Dividen esta zona alterada por la diferencia de especie, combinación y cantidad de los minerales alterados y aclaran la relación de la localidad del yacimiento con estas zonas divididas para limitar el alcance de exploración.

(2) Comprenden la localidad exacta de muchos afloramientos y vetas que están en Mesa de Plata y aclaran el modelo de disposición de las vetas. Por consecuencia, es posible suponer más exactamente el extremo de las vetas, por lo cual se puede limitar el alcance de exploración.

(3) Con las investigaciones geológicas del interior de la mina, compreden el modelo de disposición de las vetas, la forma de la parte abundante en los minerales y la propiedad del clavo, lo cual se puede

utilizar para la exploración de la parte inferior y el extremo de la veta.

(4) Por el sondeo, se confirma en la parte inferior de las vetas I, II, y la veta III, la cantidad minima del mineral para la explotación de la mina.

(5) Con respecto a la prospección geofísica se admiten los métodos de IP y de CP de la superficie. Por el de IP, extraen la zona de anomalía de la faja alterada para decidir el alcance de la exploración y comprenden la forma de la zona alterada, cubierta por el Cuaternario y la zona de anomalía. Por el método de CP, analizan el extremo de las vetas en la parte oeste de las veta I y II y la veta III.

PARTE 2

DESCRIPION GENERAL DE YACIMIENTOS

CAPITULO 1 ZONA SANTA ISABEL

1-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

Esta zona está ubicada en la parte central, y al lado norte del área estudiada, a unos 15 Km al nordeste de San Pablo de Lípez, y a unos 40 Km al este de mina Escala. Se puede llegar desde esta mina hasta la zona tomando el camino principal que pasa en la parte norte del área hacia la mina San Vicente y otro que se separa del camino principal. Pero este camino segundo es intransitable de enero a los fines de agosto por nieve. Se tarda una hora y media aproximadamente en llegar tomando jeep desde la mina hasta esta zona.

La geomorfía es muy escarpada a causa del monte más alto, es decir, Cerro Santa Isabel (5,319 m). Y la mayoría de las partes mineralizadas y las minas abandonadas se encuentran en las zonas montañosas, a la altura más de 4,500 m. En las zonas a la altura más de 4,800 m no hay vegetación.

1-2. Historia y situación actual

En la zona se desarrolla una gran zona alterada en dirección nordeste-sudeste aproximadamente. Se encuentran michísimas minas abandonadas pero actualmente la mina Escala es la única que está en explotación, y además ésta es muy pequeña.

Este año se hizo la investigación semi-detallada sólo en la mina Mercedes, la mina San Agustín, la mina Consuelito y la mina Escalera. Las mayorías de las minas fueron explotadas en la época de la colonia española pero no se aclara su detalle.

Santa Isabel Campamento es una gran mina abandonada de esa época, situada al extremo oriental de la parte mineralizada, a la altura de 4,450 m aproximadamente. Y además de ésta se quedan otras muchas minas.

Se reconoce que la mina Mercedes fue explotada por Nueva Cía de Lípez en el año 1908, en la época de la colonia española y por Compañía Lípez Mining en el año 1961 pero no se sabe su detalle.

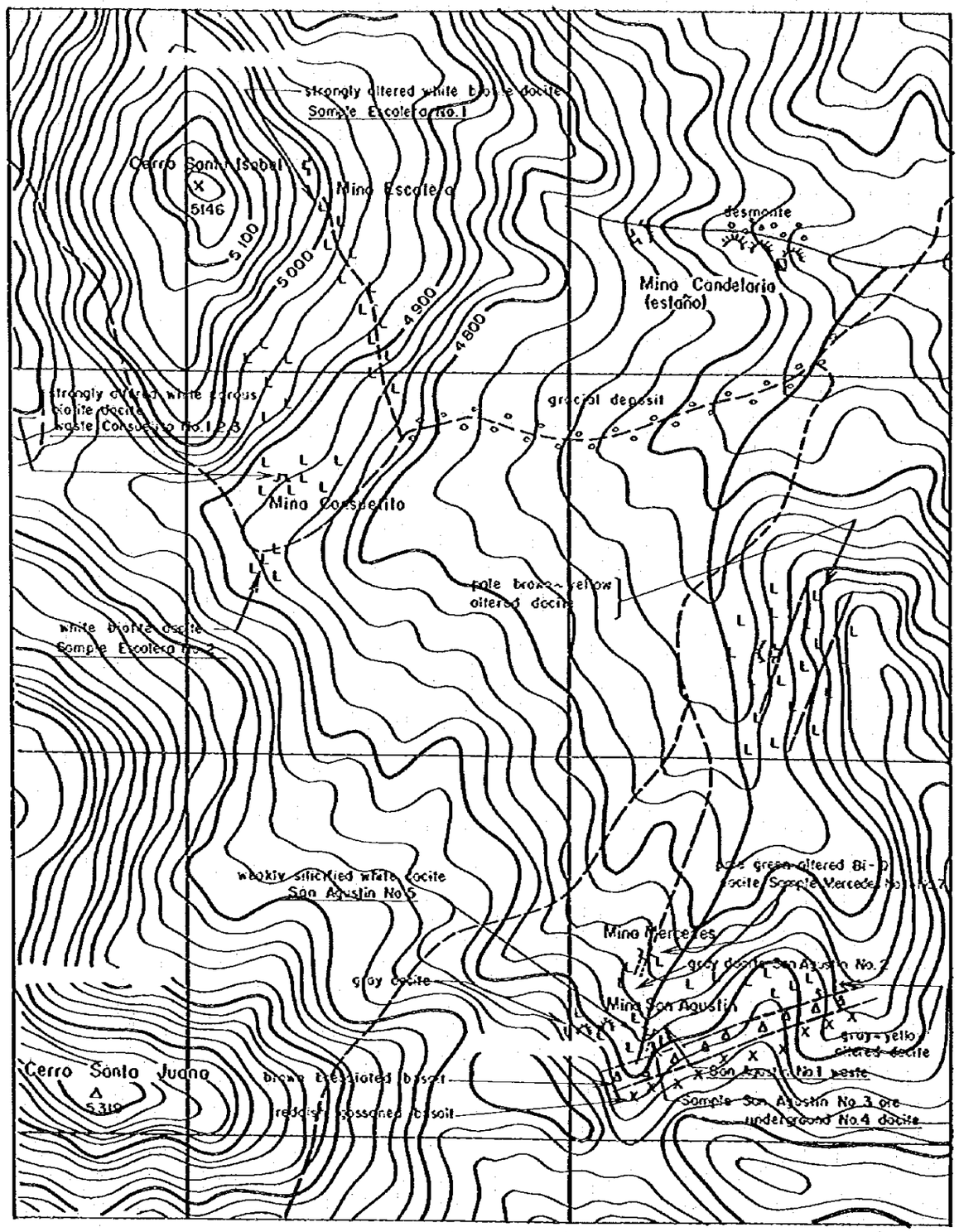
1-3. Aspecto general de geología

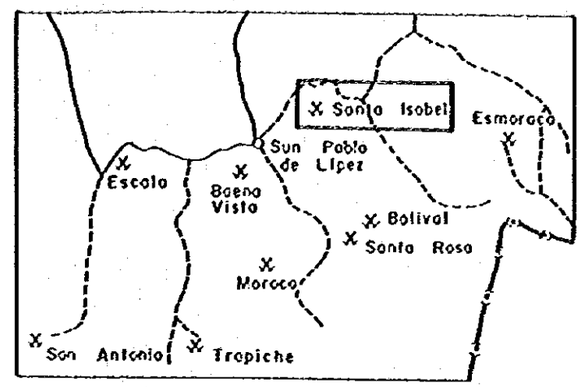
La geología está constituida de dacita, roca volcánica basáltica, y la formación San Vicente, y parcialmente se encuentra roca piroclástica. La mayor parte de la zona montañosa donde se encuentra mineralización y alteración está formada de roca intrusiva de dacita y lava, y se difunde en escala pequeña lava basáltica en la parte más alta de Cerro Mercedes, al extremo sur de esta zona.

La dacita contiene mucha cantidad de cuarzo fresco de grano grande, hornblenda alterada, y fenocristo de plagioclasa. Su mayor parte, por los resultados de sufrir alteración como decoloración, caolinización, calcitización y silicificación notables, muestra el color blanco, amarillo pálido, y verde ligero teniendo parcialmente la parte no alterada con el color gris a rojo parduzco. Toda la mineralización y alteración en la zona se limita en dacita. El basalto es principalmente de notable lava auto brechada con la estructura brechosa, intercalando localmente roca piroclástica del mismo carácter. Muestra el color rojo pálido por los resultados de erosión notable pero la parte fresca es basalto con olivina-piroxeno, tupida y firme, con el color negro oscuro.

La formación San Vicente es principalmente de estrato de arenisca roja estratificada, que se difunde ampliamente en la parte plana del área nordeste de Cerro Santa Isabel y esta formación también intercala el estrato delgado de conglomerados.

En cuanto a la estructura geológica, se reconoce estructura de plieg amiento suave en la formación San Vicente en la parte norte de la zona, el





LEYENDA

- Docita
- Tobo
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

0 250 500m

Fig. II - 2 ZONA DE SANTA ISABEL

tupida principalmente de esfalerita, galena, calcopirita, y pirita y acompañada de tetraedrita, bornita, y covellina.

Las minas de Mercedes y San Agustín son del mismo grupo de vetas y su rumbo es E-Ø aproximadamente. Una gran zona alterada de la superficie tiene 1 Km de ancho, conteniendo unos kirómetros con su rumbo de NNØ-SSE. En este alcance, el rumbo y la forma de cada zona alterada son complicados y para su análisis hay que hacer la investigación detallada de geología de superficie. Por los resultados de análisis de rayos-X de dacita de la zona, se concluye que la roca sufre sericitización notable generalmente y cloritización distinguida parcialmente y no se encuentra mineral de carbonato.

Mina Consuelito y mina Escalera: Las dos minas están encajonadas en dacita que forma Cerro Santa Isabel. La roca tiene el color blanco a causa de caolinitización y calcitazación notables. Y es tupida y firme, conteniendo mucha cantidad de fenocristo fresco de cuarzo. Como la bocamina de mina Consuelito está cerrada por nieve se usan muestras extraidas de desmonte para pruebas de laboratorio. Las muestras son de mineral cuarcifero, tupido y gris oscuro, abundante en galena y esfalerita, que va acompañado parcialmente de pirita en cantidad. Por la observación se ven arsenopirita y marcasita con la forma de fibra y también se observa que coexisten galena y esfalerita de granos irregulares, tupida e irregularmente. Es imposible entrar en la mina Escalera. En el desmonte el mineral es pirita de grano fino de forma de masa, acompañada de muy poca cantidad de estaño, y no se encuentran galena y esfalerita.
Las dos minas se consideran como las de plomo, plata y estaño pero según las muestras extraidas, la plata y el estaño se contienen en cantidad pequeña. El carácter de las vetas no es claro. Los resultados de la observación fenocristo de plagioclasa y hornblenda en la roca

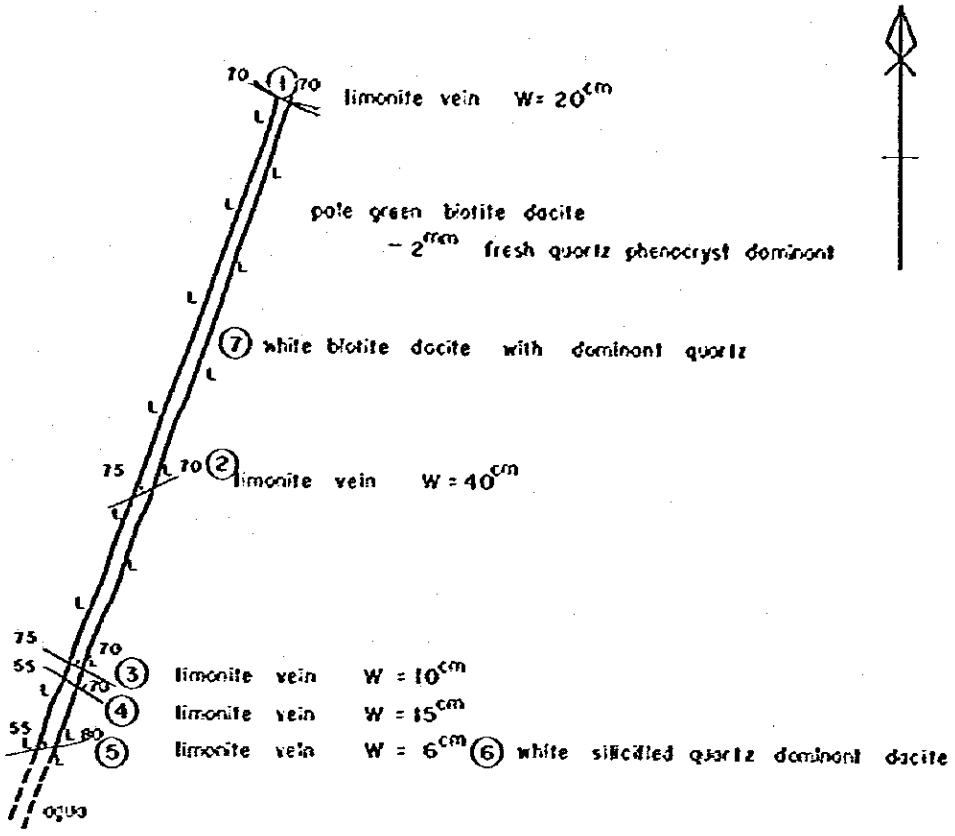
cual tiene el eje en dirección de norte a sur, pero no se sabe falla.

1-4. Aspecto general de yacimientos

Mina Mercedes: Se puede pasar en el recorte hacia el sudoeste hasta unos 95 m, y después no se puede pasar más por la inundación. La roca madre, dacita con biotita, es tupida y firme con el color verde oscuro, conteniendo mucha cantidad de fenocristo blanco y poco claro a causa de alteración arcillosa y cuarzo fresco. En este recorte las vetas que de observan son las de limonita y arcilla en dirección N70°Ø y N70°∿80°E/ 55°∿75°N, sin mineral de sulfuro. El límite de roca madre con las vetas es claro y las vetas no contienen parcelas de la roca madre. Su detalle está inclicado en la Fig.II-3. Su ancho máximo es de 40 cm y los valores promedios de análisis de 5 muestras extraidas son 0.02% de cobre, 1.93% de plomo, 0.50% de cinc, 0.02% de estaño, y 58 g/t de plata.

Mina San Agustín: Está ubicada a unos 400 m al sur de la mina Mercedes. Como está indicado en la Fig. II-4, el recorte inclinado al sudoeste llega hasta la parte mineralizada, luego la corrida de este a oeste pasa, adelantando hacia abajo a pesar de ser imposible por innundación y derrumbamiento, y su detalle no está claro. La roca madre es de dacita con biotita abundante en fenocristo fresco de cuarzo, y tiene el color blanco a causa de alteración principalmente de arcillación notable. Las vetas, que muestran la dirección de N80°Ø/90°∿70°N, son con rayas y granos gruesos, principalmente de esfalerita, y galena acompañada de poca cantidad de calcopirita. Las muestras extraidas de la mina están muy abundantes en la ley de plata. Al sur de esta mina, a lo largo del rumbo de las vetas, se encuentran muchas corridas abandonadas pero sus longitudes son menos de unos metros y no se reconocen minerales en el desmonte. La observación microscópica indica que los minerales muestran la formación complicada y

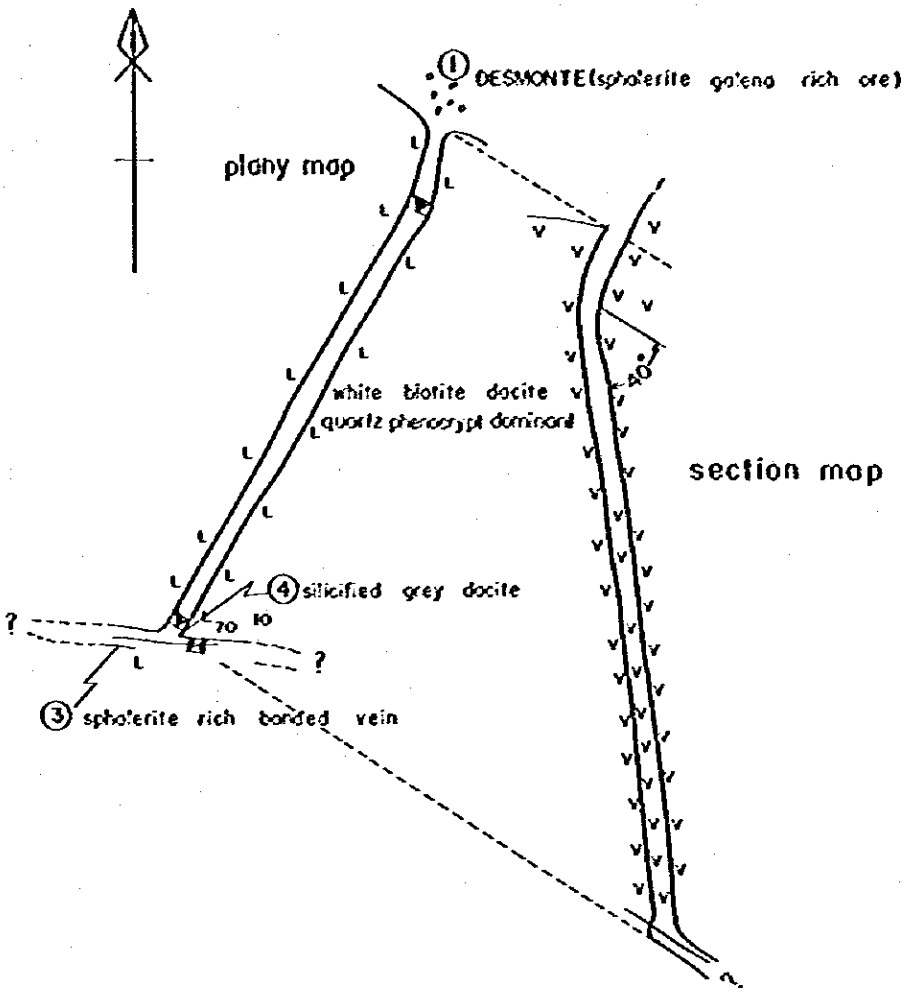
Fig.II-3 MINA MERCEDES (SANTA ISABEL)



1 : 1,000

NO	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
1	20	003	581	0.46	Ind	90	
2	40	0.01	073	0.65	003	40	
3	10	002	040	050	005	20	
4	15	001	021	060	Ind	20	
5	6	003	252	081	Ind	120	
6							X – 3
7							S – 38

Fig.II-4 MINA SAN AGUSTIN (SANTA ISABEL)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Noto
1	Desmonte	0.18	15.42	31.41	0.03	160	
3	30	3.21	16.52	13.34	Ind	1060	P-3
4							dacito

madre sufrieron caolinitización, y según los resultados de análisis de rayos-X se observa la sericitización notable en toda la roca y montmorillonitización y cloritización localmente y también se confirma la formación de mineral de carbonato.

1-5. Resultados de investigación

La mineralización y la alteración de esta zona se resume como sigue:

(1) La escala y la calidad de la alteración son predominantes y la ley de mineral es alta.

(2) En la zona alterada hay muchísimas minas abandonadas donde antes se hacía la explotación, y se reconoce indicio.

(3) Se encuenntra el mineral de muy buena calidad en las minas de San Agustin y Consuelito.

(4) Esta zona está abundante en plata de alto valor.

Así, en cuanto a esta zona, se debe de hacer la investigación de geología de la superficie, aclarar la propiedad de alteración en su situación y su tamaño, analizar la disposición de las vetas y planear concretamente otra exploración.

CAPITULO 2 MINA SANTA ROSA

2-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

La mina Santa Rosa se situa en la parte central, un poco meridional del área estudiada, a unos 10 Km al sudeste de San Pablo de Lípez y a unos 40 Km al sudeste de la mina Escala. Desde la mina Escala se puede llegar a esta mina, Santa Rosa, tomando el camino para automóbil que pasa por San Pablo de Lípez hasta Guadalupe situado al sur, dejando coches a medio camino, en Estancia Santa Rosa, y caminando de allí hasta la mina. Desde Escala hasta Estancia Santa Rosa se tarda una hora y media en jeep y luego unas tres horas caminando hasta la mina. Para ir de San Pablo de Lípez a Estancia Santa Rosa hay que pasar puerto a la altura de 4,700 m aproximadamente, por eso hace falta mucho cuidado con la nieve en invierno. Desde Estancia Santa Rosa hasta la mina se pasa un camino sólo hasta la mitad, y además se queda en muchas partes nieve hasta los fines de agosto, lo cual impide la investigación.

La geomorfía es muy escarpada. Las ruinas de alojamiento en la mina están a unos 4,700 m de altura y la mayor parte de la alteración y minas abandonadas están en zonas más altas. Y no se encuentra la vegetación.

2-2. Historia y situación actual

Esta mina fue explotada en la época de la colonia española y actualmente no se aclara su detalle. Es imposible entrar en galerías abandonadas pero la investigación por galerías realizada en 1970 por GEOBOL aclaró algunas partes.

Actualmente se encuentran sólo alojamientos abandonados, desmonte y una poca cantidad de escoria.

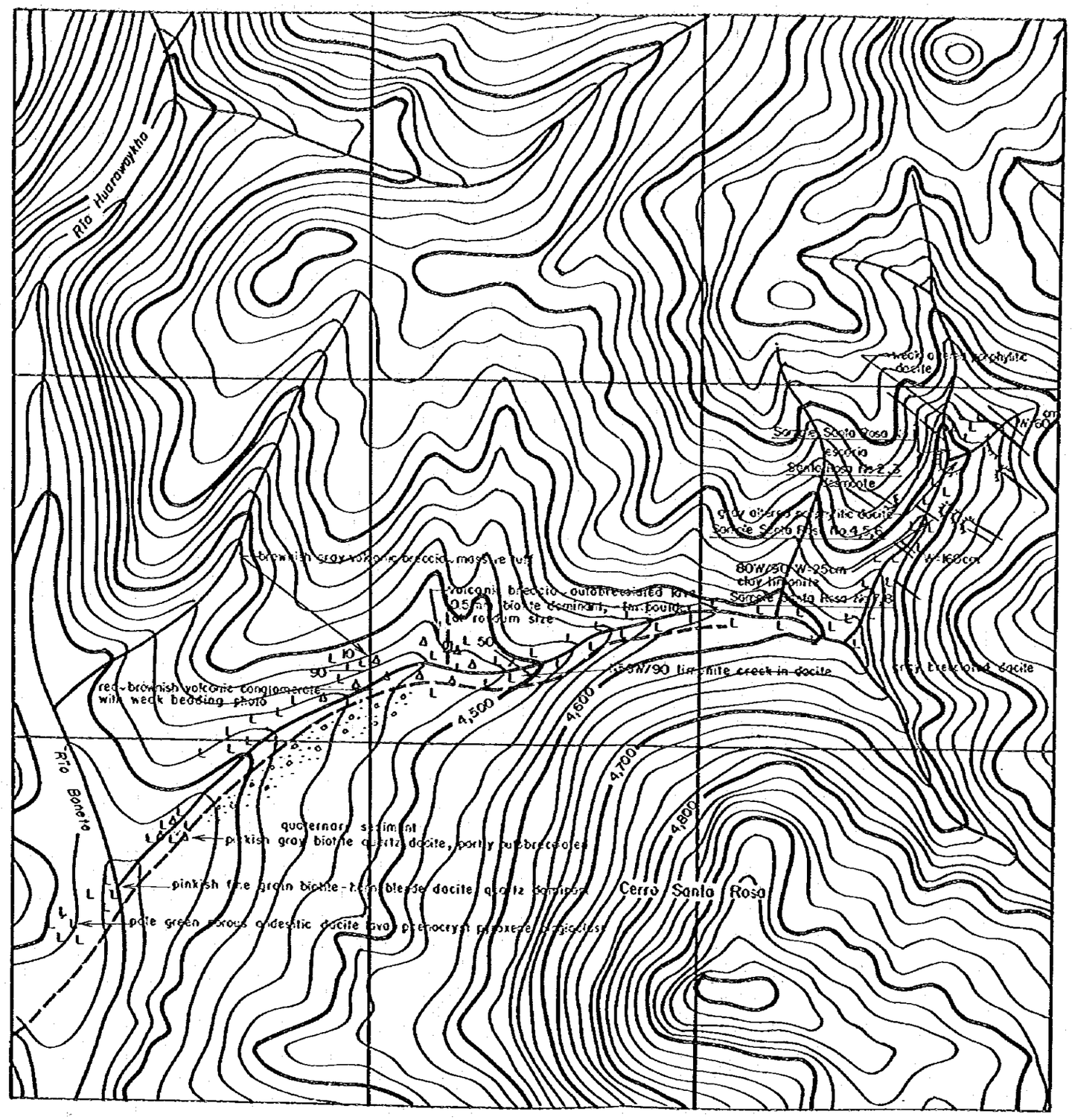
2-3. Aspecto general de geología

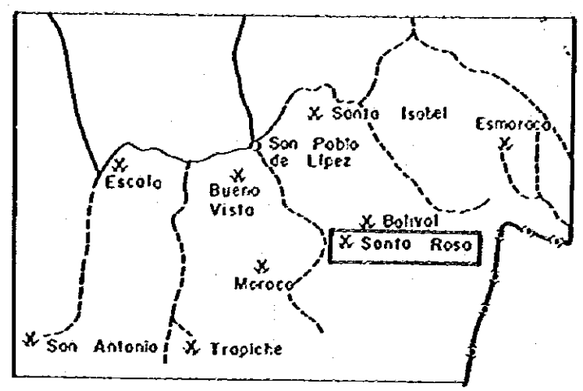
La geología de esta mina es principalmente de lava de dacita con hornblenda, acompañada parcialmente de brecha volcánica de misma propiedad. Las dos rocas muestran el color blanco a gris pálido a causa de la mineralización y alteración notables. Por la observación microscópica se ve que hornblenda y plagioclasa sufren caolinitización. Toba lapilli es principalmente de brecha de dacita. Posiblemente sea lava autobrechosa, pero localmente se encuentra brecha de arenisca roja, que es debajo de esta parte originalmente, por lo cual se decide que esta roca es brecha volcánica.

2-4. Aspecto general de yacimientos

Las vetas de la mina se pueden dividir en dos grupos: uno de N50°Ø/SØ, y el otro N75E/N. El afloramiento de vetas es de veta arcillosa mezclada de limonita-cuarzo y no se encuentra mineral de sulfuro. Su ancho máximo llega a 160 cm. Las minas abandonadas y la difusión de afloramientos nos permiten suponer que en cuanto al grupo de NØ-SE, la prolongación de veta continúe 400 ó 500 m. Se reconocen unas diez vetas paralelas en la faja de alteración cuyo ancho es alrededor de 1,000 m. Los valores de análisis de muestras extraidas de afloramiento son 0.03% de cobre, 1.10% de plomo, 0.50% de cinc, 0.03% de estaño y 40g/t de plata. Pero en las investigaciones del año 1970 hay bastantes muestras que contienen unos cien g/t de plata. El mineral en desmonte es el de red alveolar de galena y los minerales de componentes accesorios son esfalerita, hematita, tetraedrita, etc.

Con respecto a unas vetas se hizo una explotación por corrida, de unas decenas a unas centenas de metros. Hay documentos en el que se indica que su ancho máximo es 60 cm, y que los valores de análisis son 1.12% de





LEYENDA

- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

0 250 500m

Fig. II-5 MINA SANTA ROSA

plomo y 400g/t de plata.

Se supone que la alteración que encajona esta mina continúe unos kilómetros hacia el sudeste con unos 1,000 m de ancho, y en su prolongación se reconocen las minas abandonadas tales como, Pampa, Guadalupe, Santa Rosa II, y Pacasalli. Según el análisis de rayos-X la alteración principal es de por sericitización, cloritización, y caolinitización.

2-5. Resultados de investigación

La alteración y la mineralización de esta mina se pueden resumir como siguien:

(1) La mineralización es principalmente por plata, plomo, y cobre.

(2) Se reconoce que la faja de alteración es muy grande acompañando muchos indicios.

(3) En las investigaciones de fuera e interior de la mina se supone que no se encuentran minerales de ley muy alta.

(4) En los desmontes se observa muy poco mineral.

Según estos resultados se puede suponer que en esta mina la faja alterada sea muy grande pero que la alteración sea inferior. Y los indicios principales existen a la altura más de 4,700 m y la mina está lejos de la carretera, lo cual nos hace juzgar que esta mina no merece ser explorada.

CAPITULO 3 MINA BOLIVAR

3-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

La mina Bolívar se ubica en la parte sur del centro del área de investigación, a unos 20 km al sudeste de San Pablo de Lípez, y a unos 50 km al sudeste de la mina Escala. Para llegar a esta mina, se utiliza primero el mismo camino para ir a la mina Santa Rosa antes mencionada, y pasando el camino para automóviles que se desvía al este desde Estancia Santa Rosa se llega a la ruina de ingenio y oficinas de la mina Bolívar. De ahí se va a pie. Se tarda unas dos horas en jeep entre la mina Escala y la ruina de ingenio. En este trayecto, se encuentra nieve amontonada en unas partes, donde es muy difícil el manejo de jeep. El camino para automóvil entre la ruina de ingenio y esta mina está derrumbado en unas partes, y se tarda una hora y media a pie aproximadamente.

La geomorfía es muy abrupta. Especialmente las ruinas de instalaciones principales de la mina están en el declive escarpado del valle, y la mayor parte de galerías abandonadas y zonas alteradas se encuentran en un nivel muy elevado de más de 4,500 m de altura s.n.m.

3-2. Historia y situación actual

Esta mina tiene historia de haber sido explorada por un capital muy grande de una compañía minera privada, pero no se sabe su detalle. En la mina existen ruinas de instalaciones de alojamiento para obreros, y de carga de minerales. También quedan muchas galerías abandonadas y gran cantidad de desmontes. En la ruina de oficinas situadas a 1 km y medio aproximadamente al sur de la mina, se abandonan unas 30 ó 40 viviendas modernas y unas residencias enormes sin utilizarse casi nada. El ingenio también están destruido sin que se encuentren señales de haberse sido operado.

Juzgando por dichas situaciones, se estima que esta mina se puso obligada a abandonar por no haber podido obtener una cantidad suficiente de minerales como consecuencia de que se habían arreglado, antes de la exploración, instalaciones productivas tales como ingenio, y viviendas y otras instalaciones para bienestar. Las galerías abandonadas grandes quedan en el mina Ingenio de Salvadora cerca del ingenio, y en la mina Bolívar situada al norte.

3-3. Aspecto general de geología

En los alrededores de esta mina, la geología se compone de andesita con piroxeno de color verde claro y brecha volcánica del mismo carácter. Andesita con piroxeno es roca volcánica cloritizada que presenta estructura autobrechosa y fluida. La brecha volcánica contiene, aparte de brechas de andesita con piroxeno, los de roca madre de arenisca roja y pizarra. En esta área, la alteración descolorante acompaña a la cloritización y sericitización, aunque en la observación por ojos nudos son más débiles que las de otras zonas de indicios en Sur Lípez.

3-4. Aspecto general de yacimientos

Se reconoce en general que estos yacimientos son de vetas de bismuto argentífero, y que se asocian con una poca cantidad de plomo y cobre, pero esto no está claro. Es casi imposible encontrar muestras de minerales tanto en los diferentes desmontes, como en la ruina de ingenio. Los afloramientos tienen rumbo de sistemas NØ-SE/S y NE/N, siendo principal el primero. La zona alterada desarrollada rodeando las vetas se extiende unos kilómetros en la dirección del rumbo, y se estima que es de escala pequeña con unos metros de ancho como máximo. En los afloramientos, las vetas son de arcilla con limonita, y no se encuentra ningún mineral metálico.

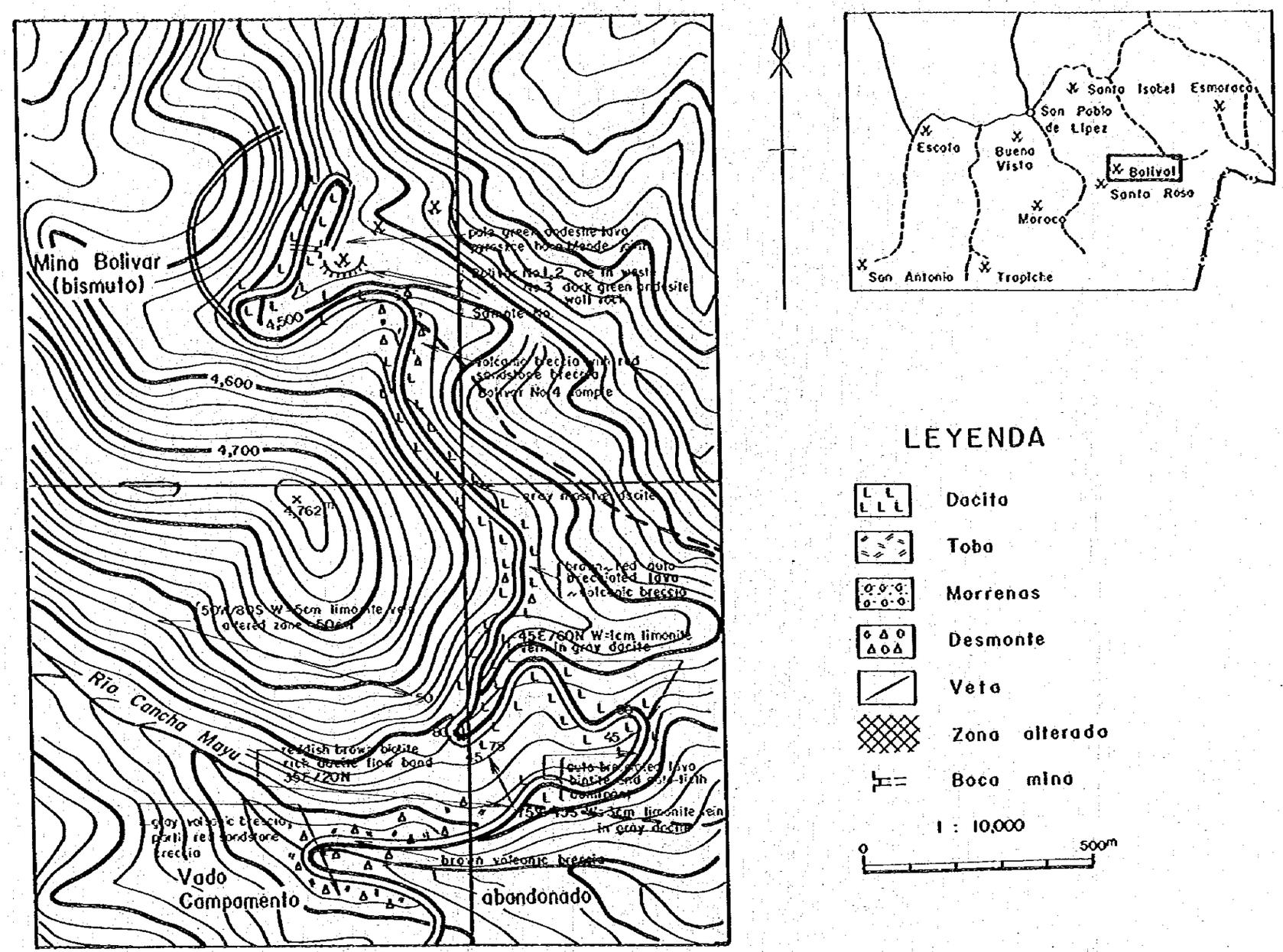


Fig. II-6 MINA BOLIVAR

Juzgando por la cantidad de los desmontes e instalaciones fuera de la mina, se estima que la longitud total de galerías es unos kilómetros, pero casi no se reconocen minerales en los desmontes. Por consiguiente, se trata como una muestra uniendo todos los minerales obtenidos en diferentes partes, y resulta que todos los componentes de cobre, plomo y plata indican valores extraordinariamente altos. Los minerales principales en los desmontes son esfalerita, galena y siderita. Los accesorios son pirita, calcopirita, marcasita, etc. Se encuentra parcialmente jamesonita.

Los desmontes de esta mina presentan color verde oscuro como resultado de la cloritización. En la observación microscópica los fenocristos de plagioclasa están sericitizados, y en el análisis por rayos-X se reconocen, aparte de dichos minerales, montmorillonita y caolín.

3-5. Resultados de investigación

La mineralización y alteración de estos yacimientos se podrán resumir como siguen:

(1) Los componentes principales son plata y antimonio, y se asocian con cobre y plomo.

(2) La zona alterada es de escala pequeña, y el grado de alteración también es bajo.

(3) Casi no se encuentran minerales en los desmontes de gran cantidad explotados de muchas galerías abandonadas.

(4) Casi no se han utilizado ingenio y viviendas en el Ingenio de Salvadora, incluso hay unas viviendas abandonadas en medio de construcción.

Conforme al resultado arriba mencionado, se estima que la mineralización de esta mina es notablemente débil, y que no pudieron encontrar yacimientos objeto de explotación, a pesar de haberse empleado una cantidad enorme de la inversión para la explotación. En consideraicón también a la

construcción necesaria de un camino entre el existente para automóviles y la mina, ésta no puede ser objeto de exploración actualmente.

CAPITULO 4 MINA BUENA VISTA

4-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

La mina Buena Vista se ubica en la parte oeste del centro del área de investigación, a unos 5 km al sur de San Pablo de Lípez, y a unos 30 km al sudeste de la mina Escala. Un camino para automóvil va desde la mina Escala hasta ésta, cuyo trayecto es de una hora aproximadamente en jeep. La geomorfía es notablemente blanda en comparación con otras zonas de indicios dentro del área de investigación, y las oficinas se ubican en un nivel bajo de 4,400 m de altura s.n.m.

4-2. Historia y situación actual

Esta mina fue desarrollada y explotada en la época colonial española, y quedan todavía varias instalaciones de gran escala y muchas galerías abandonadas. Después de esta época se explotaba temporalmente con objeto de obtener antimonio y se abandonó. Sin embargo, a partir del año 1981, COMIBOL ha realizado investigaciones reales por galería y por sondeo.

En el sondeo fuera de galerías, se emplean dos máquinas del modelo L-44. En octubre de 1981, estuvo terminada la obra de 9 taladros. Dicen que entre éstos se encuentran partes mineralizadas en 3 taladros, cuyo longitud máximo es 60 cm. La operación del sondeo es de un turno por día.

Como investigación por galería, se explora por corrida unos 15 m utilizando un recorte para transporte de minerales por enrollamiento manual situado a 40 m de profundidad.

En esta mina trabajan dos ingenieros, uno geológico y otro de sondeo regularmente, quienes se hospedan en San Pablo de Lípez.

4-3. Aspecto general de geología

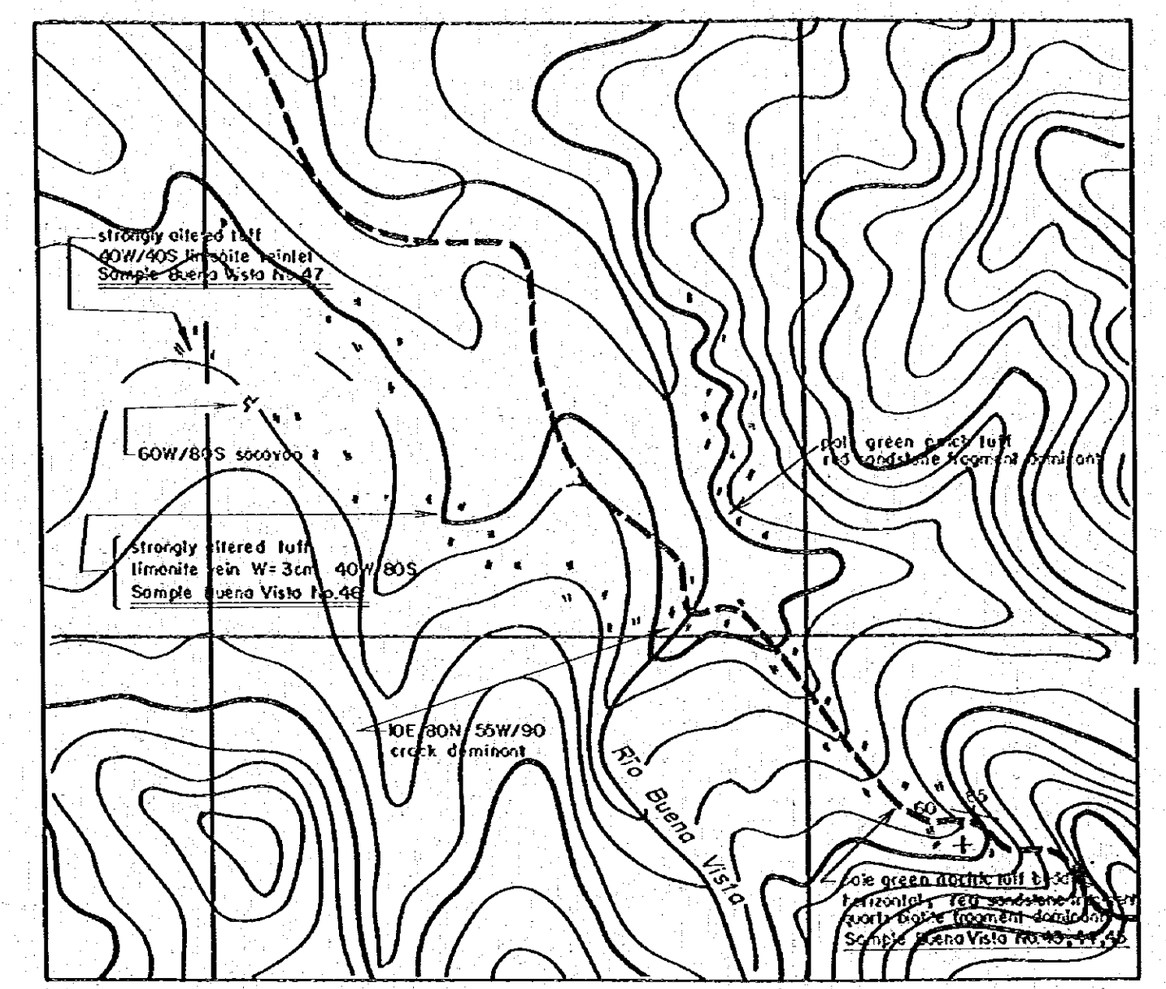
Este área se compone de tobas de la formación Quehua que presentan estratificación casi horizontal pero indistinta, y no se encuentra dacita ni otras rocas volcánicas.

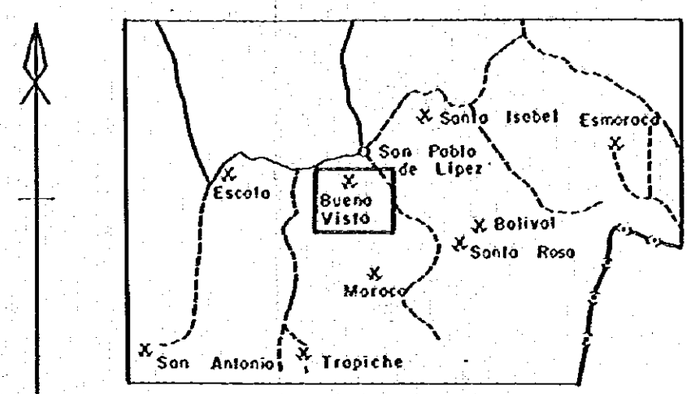
Las zonas alteradas encontradas en la superficie son de escala pequeña, y no son claras en comparación con otras zonas de indicios en Sur López. La toba contiene mucha contidad de fragmentos de cuarzo y plagioclasa, y parcialmente de pumita. El componente principal de su matriz es vidrio. En la observación microscópica, plagioclasa, biotita, hornblenda, etc. están débilmente caolinizadas, cloritizadas y sericitizadas. En la parte este del área se encuentra toba lapilli conteniendo fragmentos de arenisca roja.

4-4. Aspecto general de yacimientos

Estos yacimientos son de vetas de plomo y cinc abundantes en plata y antimonio, a los que acompaña una poca cantidad de minerales de cobre. Se componen de unas vetas paralelas que corren rodeando la principal veta San Pablito, e indican rumbo y buzamiento de N70° Ø/70°N. Se estima que las vetas existen con extensión de unos 700 m en la dirección del rumbo. Su ancho alcanza a 80 cm como máximo, pero éste varía mucho. La variación de clase de minerales también es notable.

La veta que se encuentra en la corrida del Socavón-1, explotada en la pared sobreyacente de la veta San Pablito, es una veta inestable con forma de red o diseminada extendida a lo largo de falla. Las leyes son cobre 4.26 %; cinc 6.02 %, y plata 175 g/t. El mineral principal es esfalerita. El Socavón-1 se explora a lo largo de la veta San Pablito. Esta es una veta estable con minerales de leyes altas principalmente de galena y esfalerita. Su ancho máximo es 50 cm y el límite con la roca madre





LEYENDA

- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonite
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

1 : 10,000

0 500m

Fig.II-7 MINA BUENA VISTA

es clora. Las leyes son, por término medio, cobre 1.22 %; plomo 26.9 %; cinc 25.44 %; y plomo 637 g/t. Esta parte de altas leyes desaparecen con extensión de unos 70 m, y no se sabe el estado de mineralización en la parte extendida.

En el Socavón-5 situado a unos 200 m al noroeste del Socavón-1, la veta San Pablito es, aunque su ancho varía mucho, una veta con altas leyes de galena y esfalerita abundantes en plata. Se han explorado unos 100 m por corrida, y se estima que su ancho promedio es 10 cm o unos cm más.

En el Socavón-9 situado a 300 m al oeste del Socavón-5, esta veta San Pablito se encuentra como una veta oxidada con más o menos 10 cm de ancho.

En la superficie se encuentran muchísimas galerías abandonadas en diferentes partes. Todas éstas se explotaron para explorar vetas de limonita extendida a pequeña excala a lo largo de la diaclasa de toba, y no se encuentra ningún mineral metálico en sus desmontes. El afloramiento llamado "el Grande" situado a unos 800 m al este del Socavón-1, es de una veta silícea de más o menos 10 cm de ancho y asociada con zona alterada de unos 200 cm de ancho. Aunque no se reconocen minerales metálicos, el resultado de análisis es plomo 1.4%; cinc 1.5%; y plata 330 g/t.

En la observación microscópica, los minerales principales son galena y esfalerita. Se encuentran también calcopirita, tatraedrita, covellina, bornita, jamesonita, pirita, pirrotina, hematita, antimonita, boulangerita, rejalgar, oropimento, electrum, etc., coexistiendo cada uno compacta o toscamente. La existencia de rejalgar y oropimento indica que esta veta fue formada a una temperatura bastante baja. Como resultado del análisis por rayos-X, las rocas alrededores de esta mina están sericitizadas total y notablemente.

4-5. Resultados de investigación

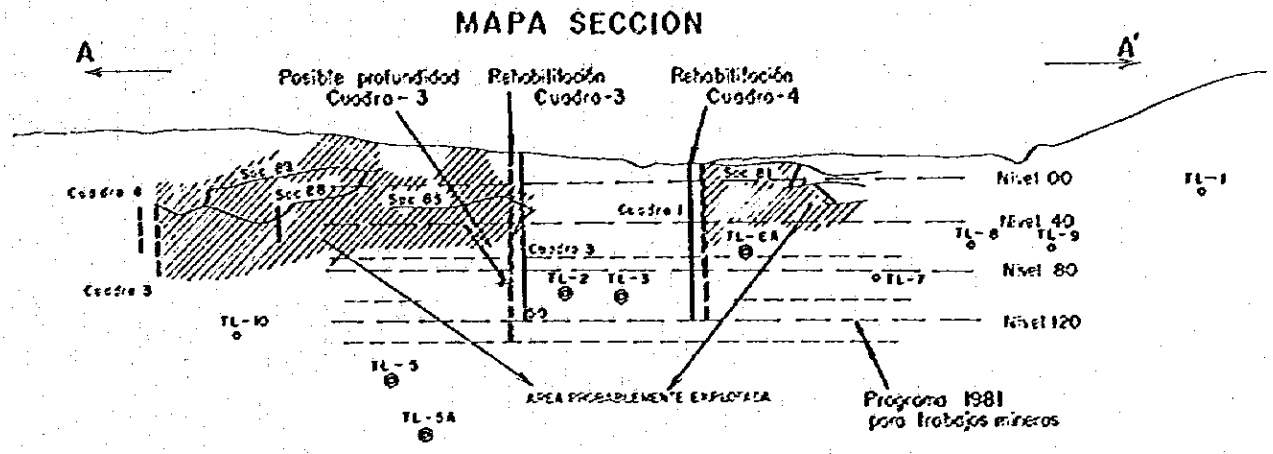
La mineralización y alteración de estos yacimientos se podrán resumir como sigue:

(1) Se componen principalmente de galena y esfalerita abundantes en plata y antimonio.

(2) La principal veta San Pablito es de altas leyes y se estima que su continuidad es grande, pero su ancho varía mucho. Ello viene aclarándose a través de la exploración por sondeo de COMIBOL.

(3) Las vetas paralelas a la principal veta San Pablito son poderosas tanto dentro como fuera de galerías.

Conforme al resultado arriba mencionado, los minerales de estos yacimientos son de gran importancia económica, pero las vetas tienen problemas en su forma y continuidad. Por consiguiente, como plan de exploración en adelante, se debe planear exploración por corrida y sondeo, después de haberse aclarado características de clavos mineralizados por medio de la investigación detallada de mina interior y reaveriguación de datos ya existentes sobre la mina. Especialmente en esta mina, según los datos existentes, se encuentran muchas partes que con tienen plata con una ley de órden de unos kilogramos por tonelada, aunque el ancho de vetas es reducido. Por lo tanto, se debe prestar debida atención a estos puntos en el análisis de dichos datos.



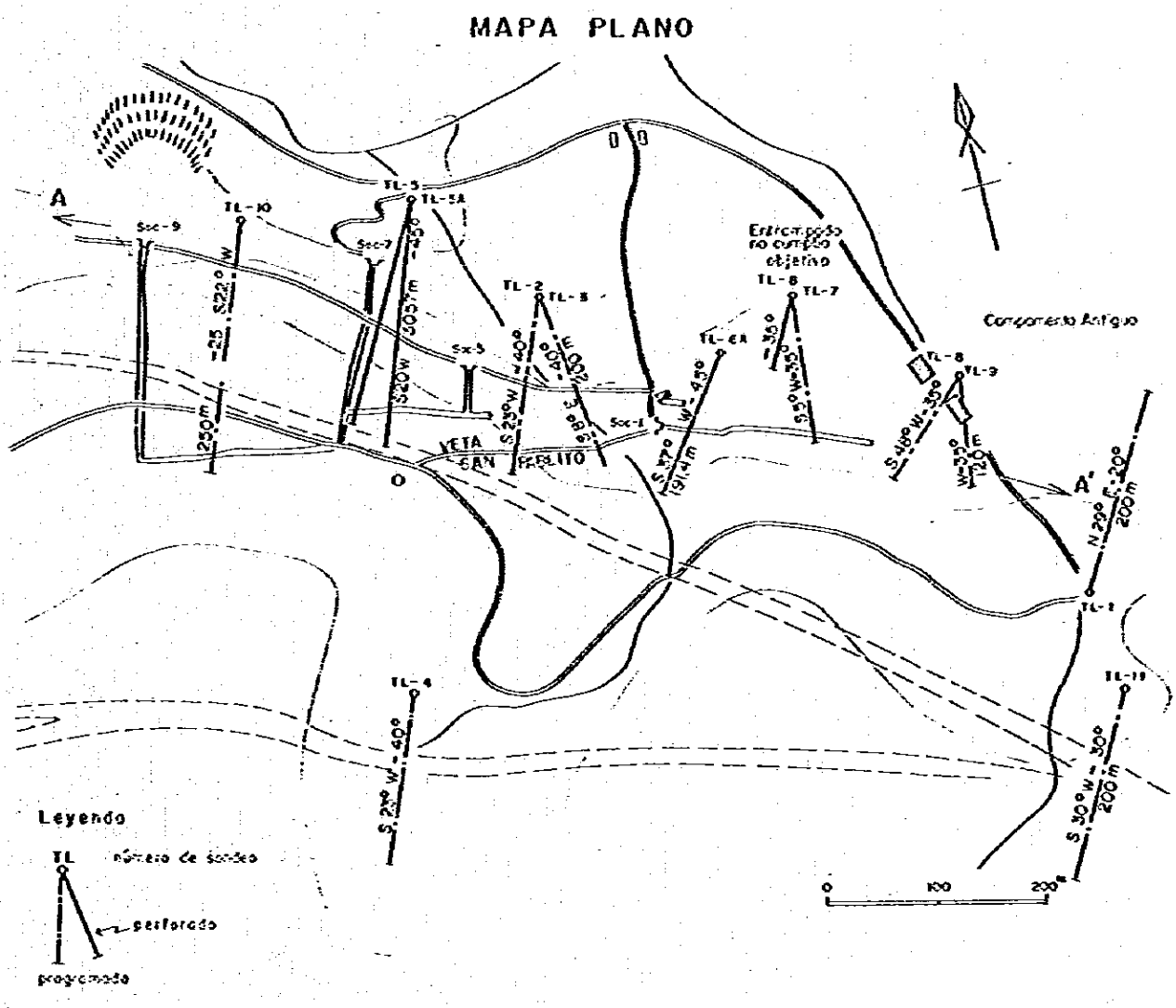
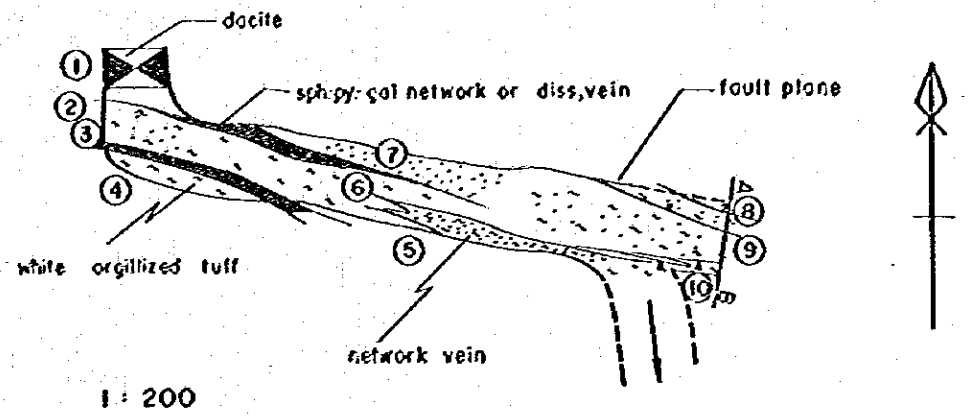
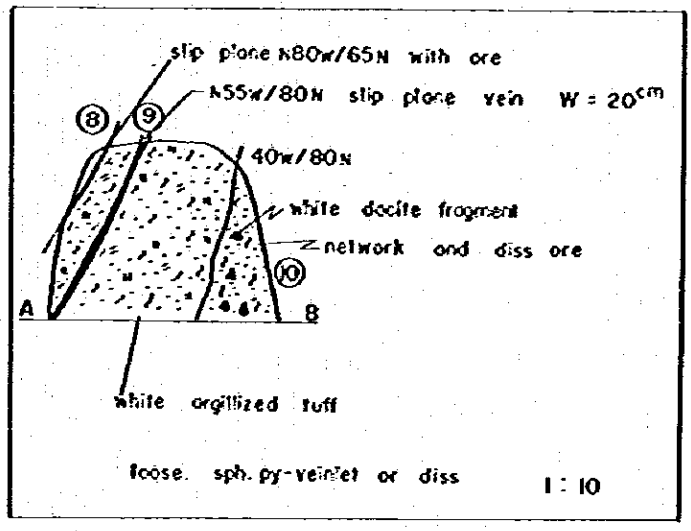


Fig. II-8 Mina Bueno Vista (Programa de sondeo)

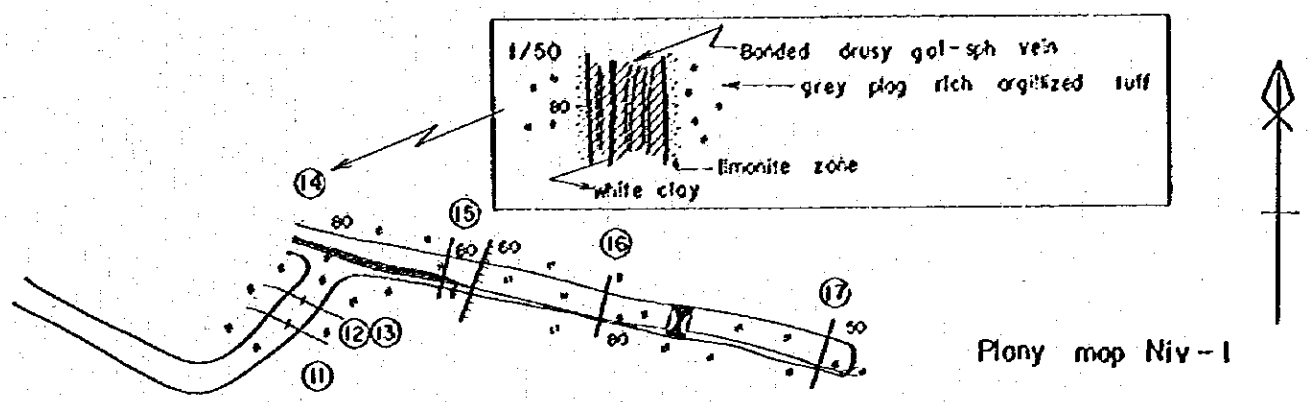
Fig. II-9 MINA BUENA VISTA (CUADRO)





NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Note
1							S - 22
2	5	005	5.51	7.65	0.03	230	
3							S-37, X-27
4							
5	50	006	3.50	2.92	0.03	80	
6							X - 28
7	30	0.23	5.51	11.48	0.03	300	P - 15
8	10	0.10	2.71	3.12	0.03	340	
9							X - 29
10	30	007	4.11	4.93	0.03	230	

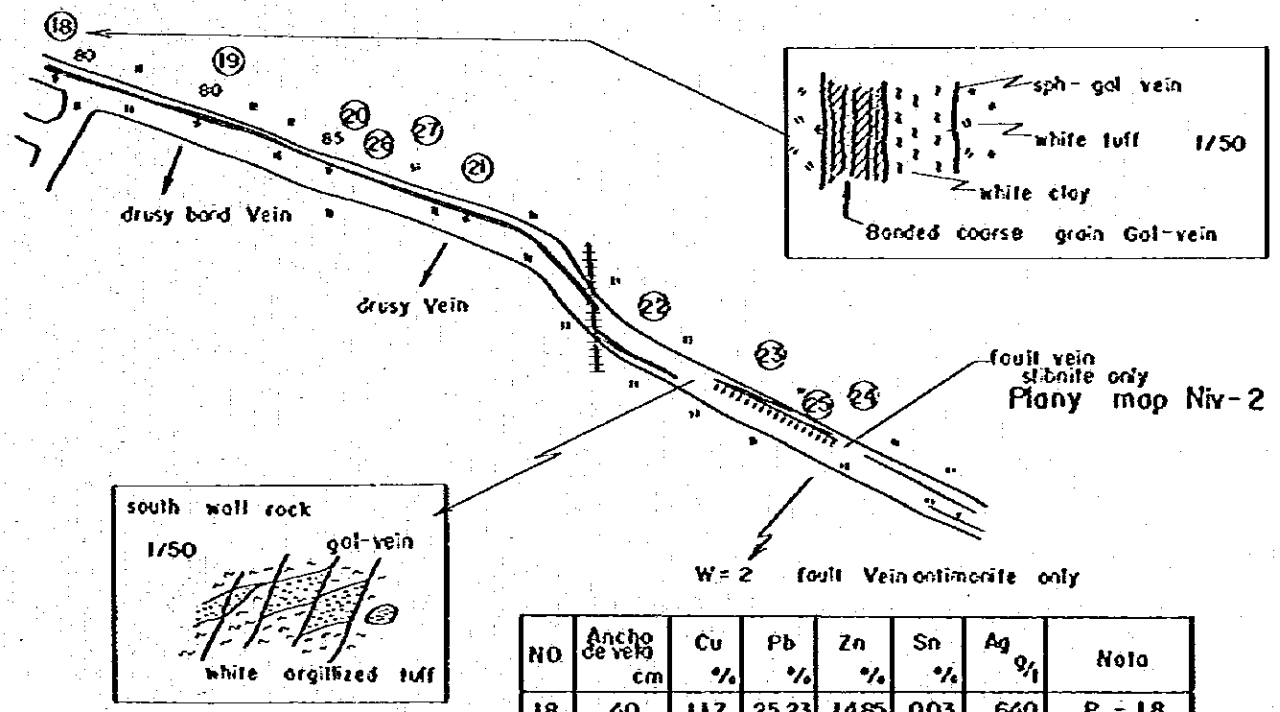
Fig. II-10 MINA BUENA VISTA (SOCAVON-I Niv.I)



1 : 500

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
11	5	029	23.93	28.49	005	970	
12	10	026	17.32	26.78	005	310	
13							X - 30
14	50	1.31	25.23	25.17	003	610	P - 16
15	30	185	19.62	27.28	003	610	
16	10	2.46	36.05	1.41	0.08	1030	
17	20	1.45	35.44	23.46	003	.640	P - 17

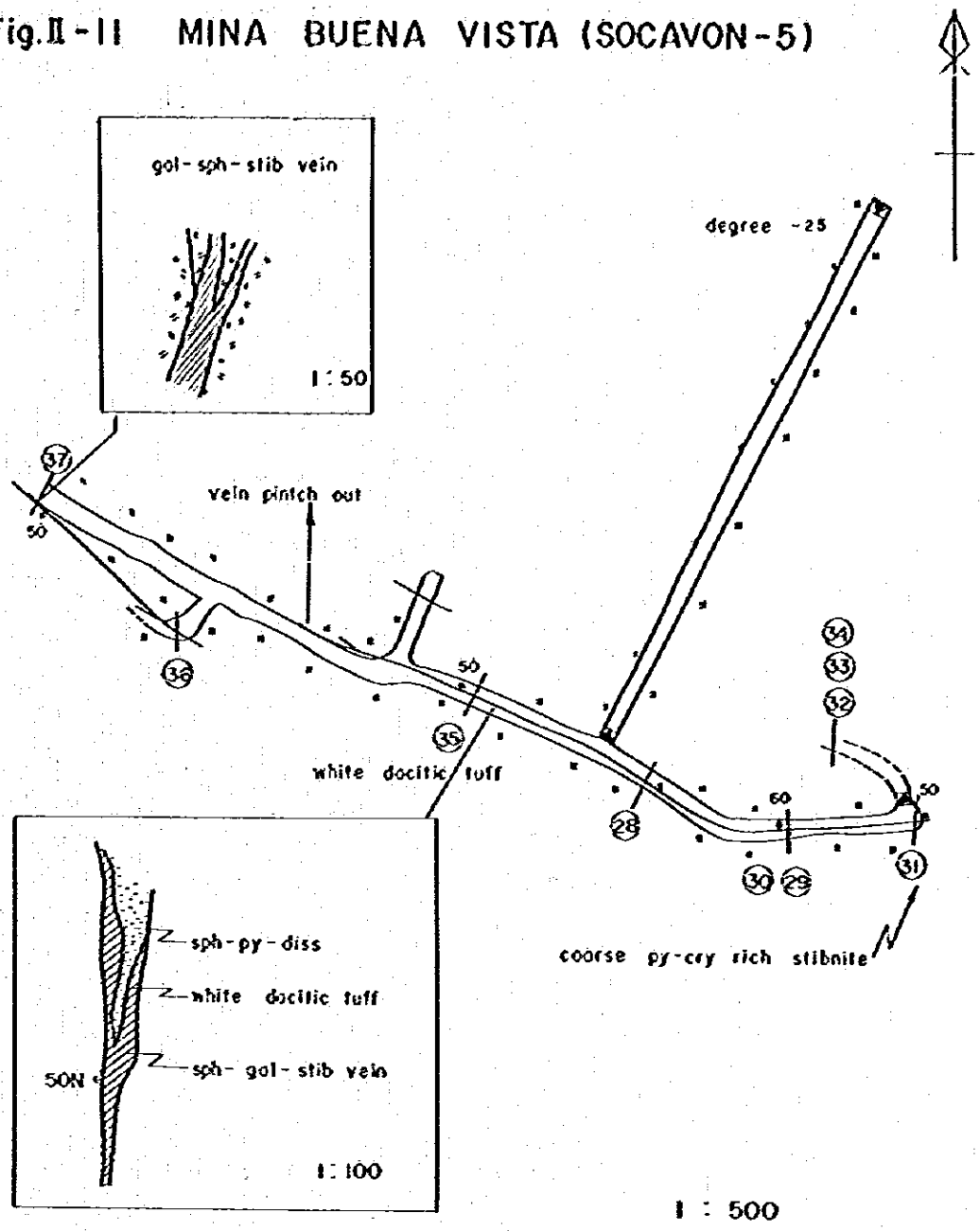
MINA BUENA VISTA (SOCAVON-I Niv. 2)



1 : 500

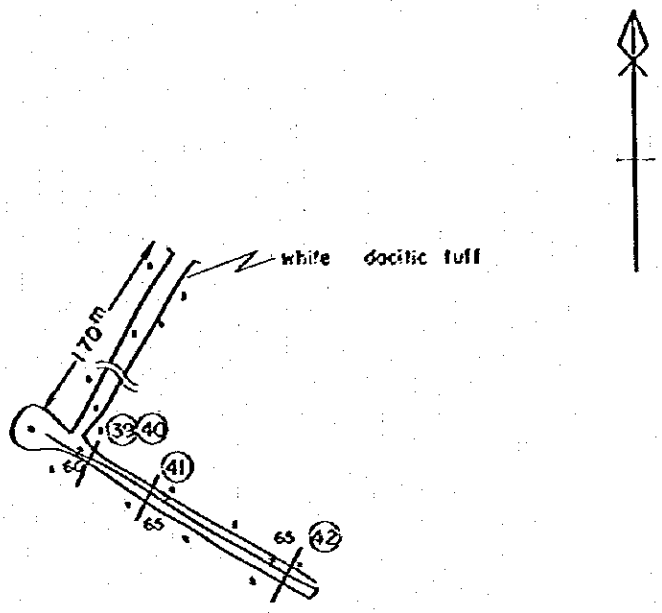
NO	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
18	40	1.17	25.23	14.85	003	640	P - 18
19	50	0.62	19.02	31.51	Ind	340	
20	30	1.15	13.82	27.48	003	310	P - 20
21	40	1.24	33.04	27.38	003	610	P - 19
22	50	0.90	29.84	21.95	Ind	640	
23	30	0.62	11.01	20.64	003	230	P - 21
24	2	0.16	6.31	3.52	Ind	110	
25	20	0.80	19.00	5.54	003	380	
26							X - 31
27							S - 24

Fig.II-11 MINA BUENA VISTA (SOCAVON-5)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Hole
28							
29	5	0.14	7.06	16.71	Ind	730	
30							S - 39
31	20	0.63	4.41	4.03	0.05	330	P - 22
32	50	0.29	17.27	34.03	Ind	1360	X - 32
33							
34	20	0.13	16.17	41.17	Ind	740	
35	50	2.47	17.02	23.46	0.05	850	P - 23
36	5	0.41	10.81	22.15	Ind	620	
37	40	0.88	6.61	12.38	0.03	1770	P - 24

Fig. II-12 MINA BUENA VISTA (SOCAVON-9)



1 : 500

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag %	Noto
39	10	0.12	1.50	1.66	0.03	1 970	X − 33
40							Dacito
41	10	0.16	0.95	1.51	0.03	510	
42	10	0.02	5.51	1.46	0.03	90	

CAPITULO 5 MINA MOROCO

5-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

La mina Moroco se ubica en la parte sudoeste del centro del área de investigación, a unos 20 km al sur de San Pablo de Lípez, y a unos 40 km al sudeste de la mina Escala.

Para llegar a esta mina se utiliza jeep hasta Guadalupe situado en la parte sur pasando por San Pablo de Líez, y de ahí se va a pie. El trayecto desde la mina Escala hasta Guadalupe es de unas dos horas, y el camino mantiene condiciones buenas excepto en la época de nevada. Se tarda unas cuatro horas desde Guadalupe hasta esta mina. En este trayecto se encuentra una vereda, pero hasta medio camino solamente, y en la segunda mitad del trayecto la geomorfía también viene a ser abrupta.

En este área se agrupan montañas de más de 5,000 m de altura s.n.m., tales como el Cerro Moroco con 5,681 m de altura, y la geomorfía es muy abrupta. Todas las galerías abandonadas y zonas alteradas existen en un nivel elevado de más de 4,600 m, donde el suelo está medio desierto sin tener plantas.

5-2. Historia y situación actual

Esta mina se explotaba en la época colonial española, pero no se sabe su detalle. En esta mina, sólo se encuentra ruina bastante grande de instalaciones de alojamiento y dos o tres gelerías abandonadas. Entre estas galerías abandonadas, es posible entrar en la mina Himalaya, pero en la mina Kosan no se puede entrar por estar derrumbada.

5-3. Aspecto general de geología

En los alrededores de esta mina la geología se compone de dacita con

biotita y andesita con hornblenda y biotita. Las rocas son principalmente porosas, pero la mayor parte presenta facies intrusiva, dura y compacta, teniendo diaclasa columnar. Debido a las alteraciones notables, las rocas presentan color de blanco a blanco grisáceo. En la observación y la mayor parte de plagioclasa y biotita está sericitizada.

5-4. Aspecto general de yacimientos

Estos yacimientos son de vetas de plomo y cinc, y se encuentran muchas vetas paralelas rodeando la principal veta Rica. El rumbo de esta es, aunque varía mucho, generalmente E-Ø/70S, y se puede esperar la continuidad de 1,000 m aproximadamente juzgando por los aspectos de galerías abandonadas y afloramientos. Esta veta, después de haberse encontrado en recortes de las minas Himalaya y Kosan, se explora por corridas. El resultado por término medio de unos 30 m de la corrida de la mina Himalaya es ancho, 45 cm; plata 822 g/t; plomo 0.63%, y antimonio 0.24%. El desmonte en la bocamina es de minerales abundantes en boulangerita y pirita, y que acompañan una poca cantidad de galena. Se encuentra plata con ley de órden de kg en muchas muestras para análisis obtenidas de afloramientos en el año 1970.

La mina Kosan está explorada por recorte unos 1,000 m, y además por corrida. Pero, casi no se encuentran minerales en su desmonte. La zona alterada asociada con los yacimientos se desarrolla grandemente con extensión de unos kilómetros rodeando el Cerro Rosario. Pero su dirección y escala no se saben claramente.

En la mina Himalaya, los minerales principales son esfalerita, galena, tetraedrita y pirita, y los accesorios son bornita y calcopirita. Estos minerales coexisten compacta o toscamente presentando cada uno forma de granos no ordenados. Como resultado de la observación microscópica, en la roca madre es notable la sericitización generalmente, y en el análisis por

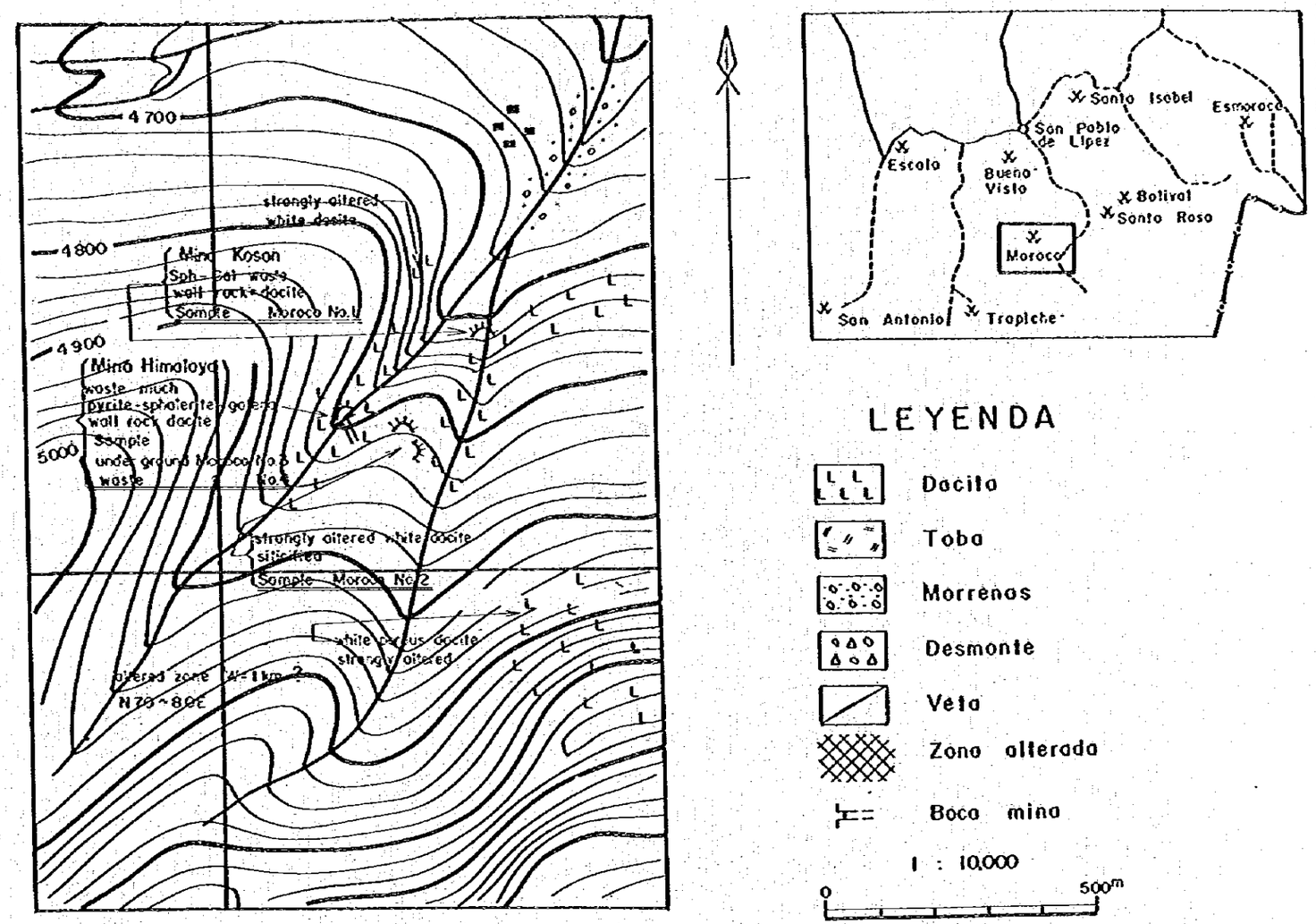


Fig. II - 13 MINA MOROCO

rayos-X se encuentra mucha cantidad de clorita.

5-5. Resultados de investigación

La mineralización y alteración de estos yacimientos se podrán resumir como sigue:

(1) Los minerales se componen de los de plomo y cinc abundantes en plata, y se asocian con gran cantidad de pirita.

(2) Los yacimientos constan de muchas vetas que corren rodeando la principal veta Rica en forma paralela.

(3) Las zonas alteradas asociadas con los yacimientos son poderosas a gran escala.

(4) No se puede pensar que se encontraron vetas poderosas juzgando por el estado de desmontes y escala de las galerías abandonadas.

(5) La variación de clase de minerales es notable.

Conforme al resultado arriba mencionado, se estima que en estos yacimientos la mineralización es compratívamente débil, aunque las zonas alteradas son de gran escala. Además, la mayor parte de las zonas de indicios ya reconocidas se encuentra en un nivel elevado de más de 4,700 m de altura s.n.m., y está alejada del camino para automávil ya existente. Por lo tanto, estos yacimientos no pueden ser objeto de exploración actualmente.

CAPITULO 6 MINA TRAPICHE

6-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

La mina Trapiche se ubica en la parte sudoeste del centro del área de investigación, a unos 30 km al sudoeste de San Pablo de Lípez, y a unos 40 km al sudeste de la mina Escala. Se puede llegar en jeep directamente hasta la mina. Sin embargo, en el sur del aeropuerto pequeño situado a unos 15 km al oeste de San Pablo de Lípez, la ruta ya esta fuera del camino principal, y sus condiciones son muy malas. Especialmente en los alrededores de la mina, son tan malas que los jeeps apenas pueden pasar por ésta. El tiempo necesario para llegar a ésta desde la mina Escala es unas dos horas.

La geomorfía es más blanda en comparación con otras zonas investigadas en el área de investigación, y la altura sobre el nivel del mar también es bajo.

6-2. Historia y situación actual

Esta mina se explotaba en la década de 1960, cuyo objeto era antimonio. Se abandonan unas instalaciones de alojamiento en la mina. Se encuentran también unas galerías abandonadas. Pero, el desmonte de cada galería es poco, por lo cual se estima que la longitud total de las galerías también es corta.

6-3. Aspecto general de geología y yacimientos

El área de yacimientos se compone de toba silicatada y débilmente arcillosa que presenta estratificación indistinta y casi horizontal. Pero, el Cerro Khellu Orkho situado a unos cientos metros al norte de la mina se compone de la roca intrusiva de dacita compacta gris.

Los yacimientos se componen de vetas cuarcíferas de antimonita de dos

sistemas de E-Ø/80S y N70Ø/80N. Tanto en afloramientos como dentro de galerías, el ancho de vetas es 10 cm o menos, y su continuidad no es clara. Además, el desarrollo de la silicificación que rodea las vetas es de escala muy pequeña. Como mineral metálico se encuentra antimonita solamente. Como resultado del análisis de minerales, aunque se encuentran parcialmente partes abundantes en plata (700 g/t), generalmente son minerales de poca importancia económica compuestos solamente de antimonita.

Como alteración de la roca madre, se encuentran sericitización y montmorillonitización en el análisis por rayos-X.

6-4. Resultado de investigación

En estos yacimientos la mineralización es de escala muy pequeña, y los minerales son de poca importancia económica. La roca madre de poderosos yacimientos tipo vetas es dacita generalmente en todo Bolivia, pero la de estos yacimientos son tobas. Por lo tanto, no se puede esperar su desarrollo. En consecuencia, estos yacimientos son de poca importancia económica y geológica, y actualmente no pueden ser objeto de exploración.

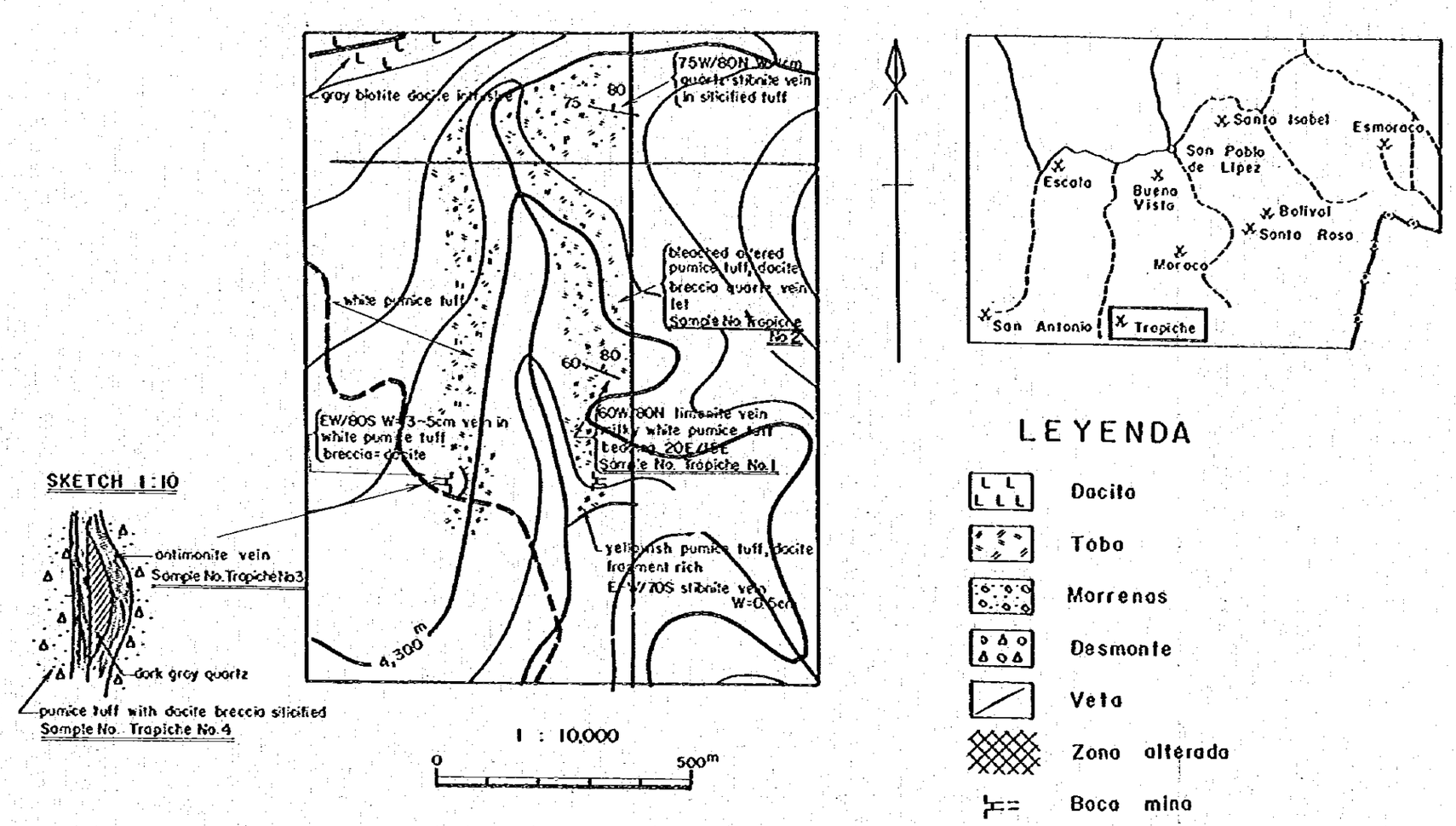


Fig.II-14 MINA TRAPICHE

CAPITULO 7 MINA ESCALA

7-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

Esta mina se ubica en el borde noroeste del área de investigación, y a unas 30 km al noroeste de San Pablo de Lípez. Se encuentra en un terreno plano de unos 4,000 m de altura s.n.m. Dentro del área de investigación, ésta tiene las mejores condiciones, por lo que se instalan las instalaciones de alojamiento, de almacenaje de materiales, etc., como base central de exploración de COMIBOL. Desde esta mina hasta las próximas ciudades principales de Uyuni y Atocha, se tarda 4 o 5 horas en jeep, pero las condiciones del camino son buenas. La investigación geológica preliminar del año 1981 se realizó poniendo su base en esta mina. Se demuestra el tiempo necesario desde ésta hasta cada zona de indicios en Tabla II-2.

7-2. Historia y situación actual

Esta mina viene explorándose y explotándose interrumpidamente desde la época colonial española, pero no se sabe su substancia y detalle. Como queda dicho, en la mina hay alojamientos para empleados y obreros, e instalaciones para almacenaje de materiales, siendo la base intermediaria central de COMIBOL de la exploración dentro de este área investigada. Se encuentran en muchísimas partes galerías abandonadas de pequeña escala con desmontes de altas leyes y ruinas de ingenios de tratamiento manual.

7-3. Aspecto general de geología

La geología de esta zona se compone de dacita con biotita, toba del mismo carácter y toba de la formación Quehua. El límite entre las dos primeras es indistinto y gradual como resultado de la alteración. Dacita

contiene mucha cantidad de cuarzo y plagioclasa blanca turbia, y presenta estructura autobrechosa. Por lo tanto, es difícil distinguirse de lavas, pero contiene parcialmente arenisca gris y fragmentos de pumita. Dacita tiene facies de lava que presenta estructura autobrechosa y fluida, y también tiene facies de roca intrusiva compacta y dura donde se desarrolla diaclasa columnar, cuya transición es en forma gradual. La formación Quehua es brecha con pumita que se desarrolla con estratificación casi horizontal rodeando dicha dacita y toba del mismo carácter.

En la observación microscópica, brecha contiene pumita de tamaño de 3 a 5 mm, y biotita está cloritizada, sericitizada y caolinitizada.

7-4. Aspecto general de yacimientos

Estos yacimientos es de tipo vetas de plomo y cinc, compuestos de muchas vetas paralelas. Su rumbo y buzamiento es, aunque varía mucho, casi N55°-60°Ø/80°S-90°. Estas son vetas silíceas con limonita desarrolladas con continuidad bastante grande en una zona alterada de más o menos un kilómetro de ancho. Como resultado del análisis, contienen plata de unos 200 g/t, y su ancho es 200 cm como máximo. Juzgando por la distribución de afloramientos y galerías abandonadas, se estima que las vetas tienen más o menos un kilómetro y medio de longitud. Sin embargo, como resultado de la observación en la corrida del Socavón-C situado al nordeste del alojamiento, las vetas son pobres indicando en muchas partes forma diseminada, de red o brechosa, y su ancho es de escala pequeña y varía notablemente. Referente a las galerías abandonadas situadas esparcidamente al nordeste del alojamiento que tienen desmontes de altas leyes, juzgando por cantidad de éstos, se estima que la longitud de cada galería es más o menos 10 m. Esto sugiere que los clavos mineralizados son de escala pequeña.

Los desmontes de las galerías abandonadas situadas esparcidamente al

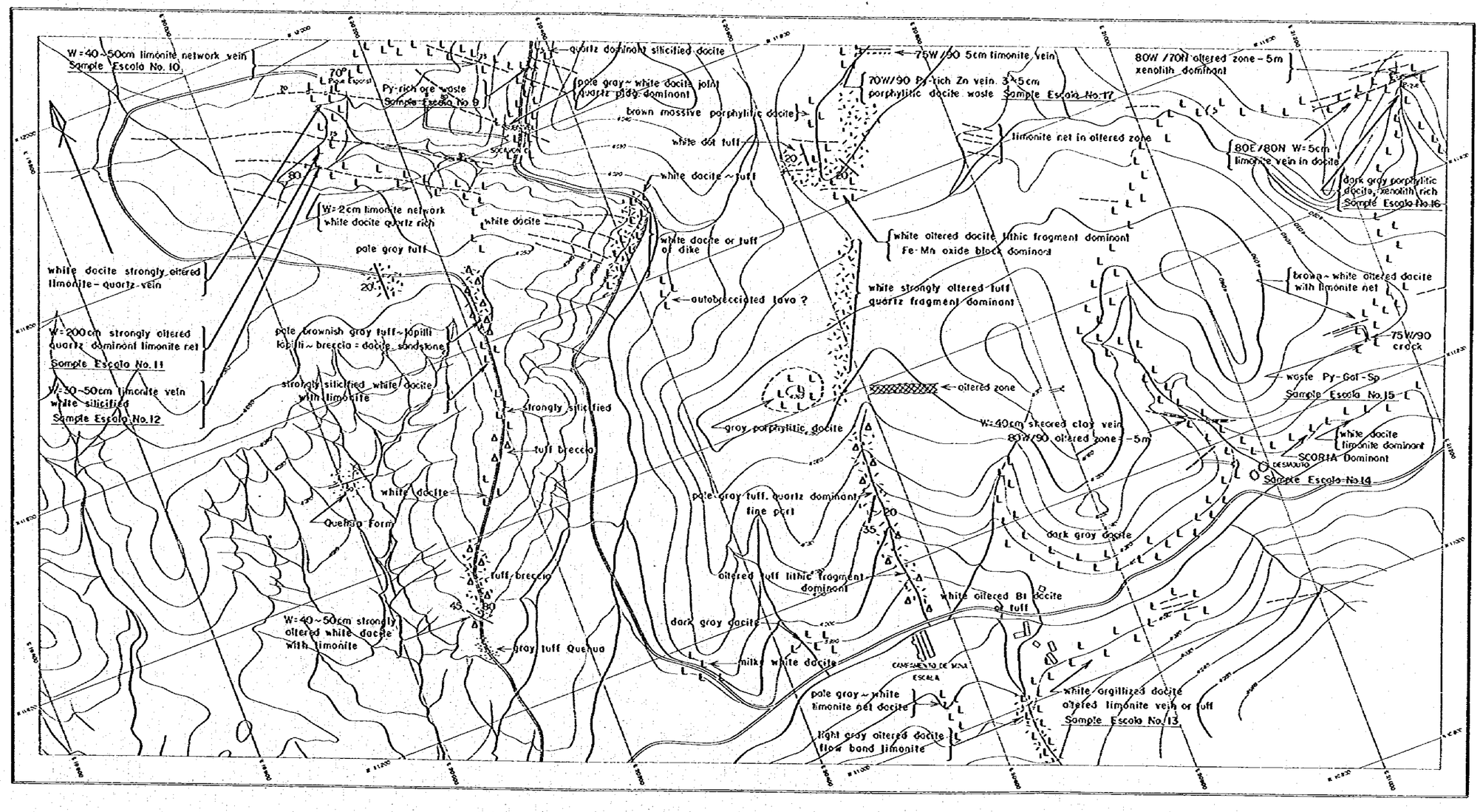
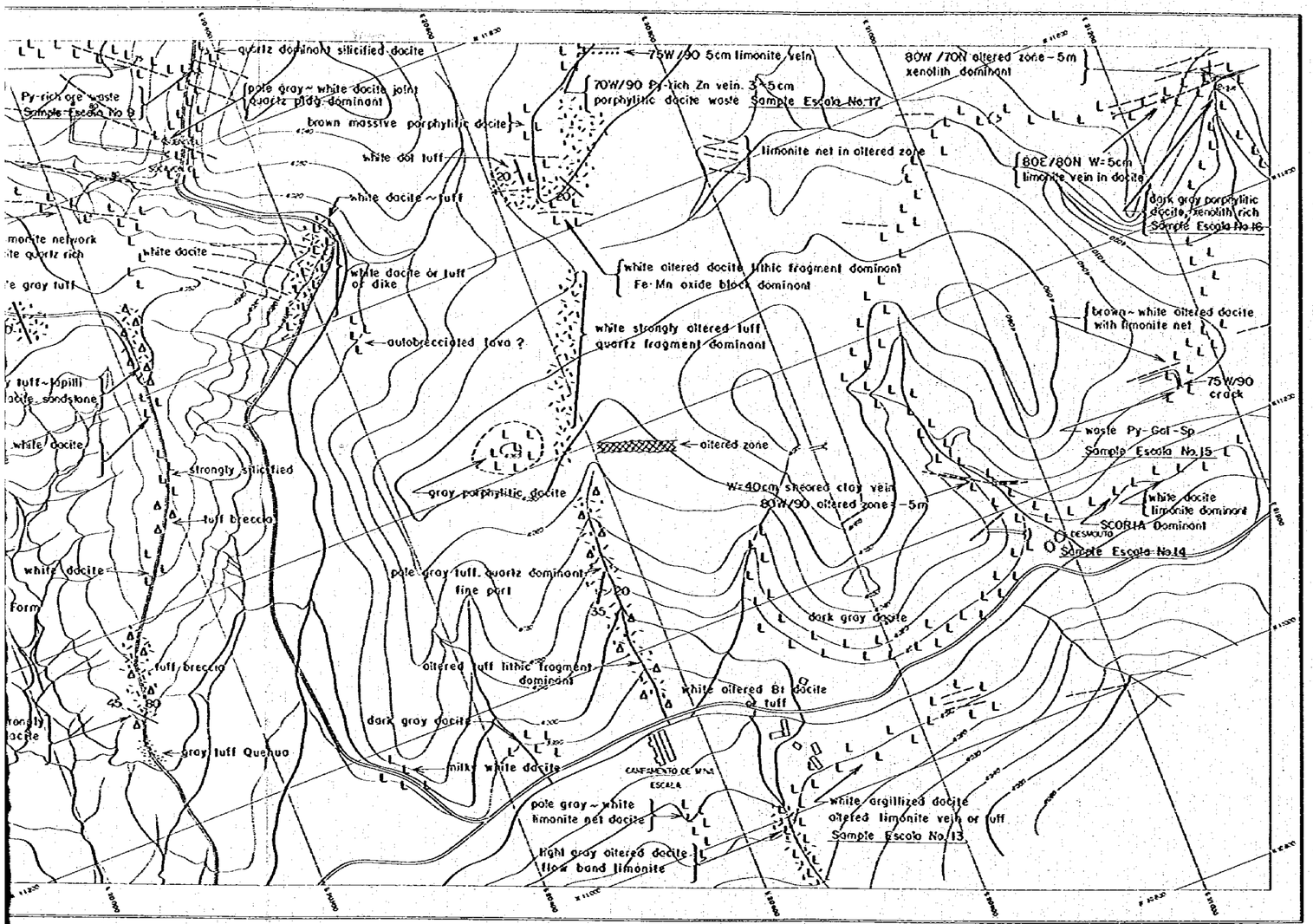
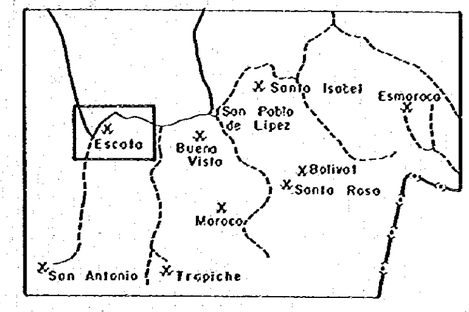


Fig. II-15 MINA ESCALA





LEYENDA

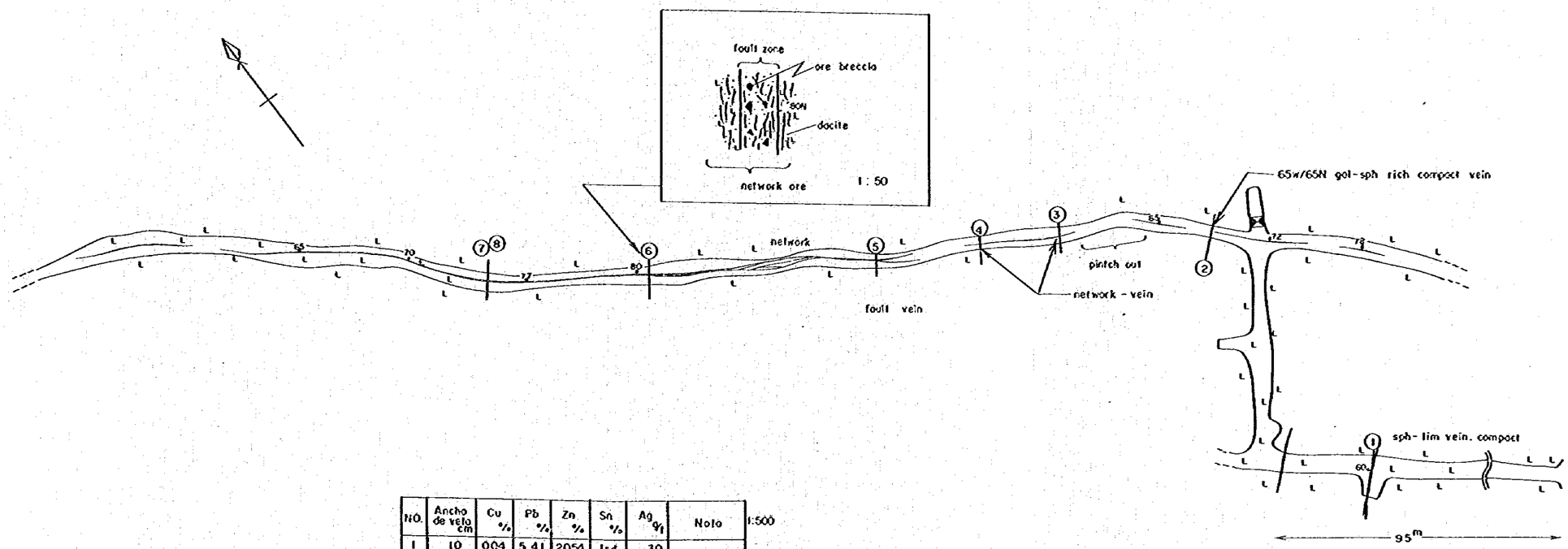
- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

1 : 4,000

0 100 200m

Fig. II-15 MINA ESCALA

Fig. II-16 MINA ESCALA (SOCAVON-C)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Notas
1	10	0.04	5.41	20.54	Ind	30	
2	5	0.14	48.86	18.12	"	1 460	P - 25
3	20	0.09	7.01	41.37	0.03	160	
4	40	0.14	13.12	30.90	0.03	360	P - 26
5	20	0.11	6.41	37.15	Ind	160	
6	40	0.12	8.31	20.03	0.03	220	
7							
8							X - 35

1:500

nordeste del alojamiento constan de minerales de varias clases, o sea, unos compuestos principalmente de galena y esfalerita, otros solamente de pirita, etc. Esto sugiere la variación notable de clase de minerales dentro de los yacimientos. Las zonas alteradas se extienden unos 2 km en la dirección NØ-SE con más o menos un kilómetro de ancho. Contienen una extensión bastante grande de partes no alteradas de color gris difundidas paralelamente a las vetas en forma bandeada.

Como resultado de la investigación microscópica de los minerales, los principales son galena, esfalerita, siderita, cerusita, etc., y además, se asocian con marcasita, arsenopirita, pirita, calcopirita, tetraedrita, jamesonita, etc.

Como resultado del análisis por rayos-X, la roca madre está totalmente albitizada, sericitizada y cloritizada en el grado intermedio, por lo cual se puede decir que está alterada en buenas condiciones.

7-5. Resultados de investigación

La mineralización y alteración de esta mina se podrán resumir como sigue:

(1) Se componen de minerales de plomo y cinc acompañados de plata, pero la variación de clase de minerales es grande.

(2) La veta principal tiene buena continuidad, pero su ancho es reducido y varía mucho, por lo que tiene poca importancia económica.

(3) Se desarrollan muchas vetas paralelas y, asociándose con éstas, zonas alteradas en buenas condiciones. Pero, la escala de cada una es pequeña.

(4) Existen bastantes partes no alteradas en las zonas alteradas desarrolladas con gran extensión.

Conforme al resultado arriba mencionado, las zonas mineralizadas y alteradas se extienden a gran escala, pero son comparativamente pobres en

general. Se estima que por esto no se ha podido encontrar clavos mineralizados a gran escala. En adelante, se deberá analizar la forma de distribución de muchas vetas ya encontradas en la investigación de superficie, y efectuar sondeo para reconocer el estado de mineralización en el nivel inferior a las partes ya explotadas.

CAPITULO 8 MINA SAN ANTONIO

8-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

Esta mina se ubica en el borde sudoeste del área de investigación, a unos 30 km al sudsudoeste de la mina Escala. Entre las oficinas de esta mina y la mina Escala se va un camino para automóvil, cuyo trayecto es de una hora y media en jeep. Está zona es muy montañosa aun dentro de todo Bolivia, agrupando el cerro más alto, el Cerro Lípez (5,926 m) y otros cerros de más de 5,000 m de altura s.n.m. La geomorfía es extraordinariamente abrupta.

La zona mineralizada y alterada representada por la Mesa de Plata es de escala muy grande, y su mayor parte se encuentra en un nivel elevado aproximadamente de más de 4,800 m, donde no se encuentran vegetaciones siendo medio desiertos. Esta mina tiene las condiciones ambientales más estrictas dentro del área de investigación al igual que la zona Santa Isabel y la mina Moroco antes mencionadas.

8-2. Historia y situación actual

Esta mina se explotaba a gran escala en la época colonial española, pero no se sabe su detalle en absoluto. Después, en la década de 1950, COMIBOL realizó el reparo de la galería de Mesa de Plata (en adelante llamada simplemente "Galería") y exploración por corrida, pero la abandonó por no haber podido encontrar vetas poderosas. COMIBOL planeó la investigación real de esta zona, instaló alojamientos, oficinas y otras instalaciones en el año 1980, y se hizo a explorar realmente en 1981. Como las condiciones ambientales son estrictas, las actividades de exploración están limitadas bastante, y las obras se interrumpen completamente desde enero hasta abril debido a la época de lluvia. En la mina existe instalación mínima de

alojamiento que se utiliza a la vez como oficina. Todos los materiales para investigación, provisiones, etc. se suministran desde Uyuni u Oruro. Para la comunicación con el exterior se utiliza el radiófono de uso privado de COMIBOL. Actualmente esta oficina es un organismo de exploración bajo jurisdicción inmediata de la Subgerancia de Geología de Oruro, cuyo personal se compone de 3 empleados en geología, 2 en minería, 3 en medición, 2 en geoquímica, 2 en geofísica y 4 como supervisor de sondeo.

En esta mina se aplican actualmente exploración por galería y por sondeo, inspección por método IP y geoquímica, etc. Pero, todavía no se ha efectuado investigación geológica básica de la superficie por no haber mapas topográficos correctos y otras razones. Referente a la exploración por galería, se efectúa principalmente el reparo de galerías y todavía no está en la etapa de exploración real. Referente a la investigación de mina interior, está en la etapa de terminar casi completamente el muestreo de materias para análisis de tajos explotados, y todavía no se realiza en absoluto la investigación geológia detallada ni averiguación de vetas a base de estudios sobre depósitos minerales. La exploración por sondeo se ha efectuado en el nivel inferior a Roja-I desde la Galería, y en un taladro completado, se encuentran unas vetas poderosas de cuarzo que acompañan esfalerita. En la inspección por método IP, se han terminado medición y análisis de zona alrededor de Sistema de Veta No. II extendida al sudeste de la oficina, y actualmente está en proceso de hacer medición de la zona ubicada al sudeste de la primera. En cuanto a la inspección geoquímica, aunque se realizó ya en la década de 1970, actualmente se está averiguando de nuevo las principales zonas de indicios dentro del área de investigación incluyendo esta mina. Aparte de dichas obras de exploración, el grupo de medición está en cargo de dibujar mapas de mina interior y de medir ubicaciones correctas de afloramientos y galerías abandonadas.

La ruina enorme que rodea San Pablo de López y Pueblo Fantasma hace estimar, por su escala y número de construcciones, que tenía diez o veinte mil habitantes hace tiempo. En esta ruina todavía existe mucha cantidad de piezas de molino de piedra para pulir minerales y vasija de barro para concentrar minerales por fundición. Como consecuencia, juzgando por su distribución dentro de dicha ruina, se estima que en esta mina se dividían completamente las obras tales como tratamiento manual de minerales, desplazamiento, pulida, concentración por fundición, etc.

Las construcciones de esta época están derrumbadas completamente, pero los principales recortes, Galería y tajos explotados se utilizan ahora todavía como instalaciones principales. En la Galería existe un cuadro de tamaño aproximadamente de 2m x 2m para transporte de minerales por enrollamiento caballos sumergido en el agua. Aunque existen, aparte de éste unos pequeños cuadros sumergidos en el agua, pero no se sabe nada en absoluto sobre el nivel inferior a la Galería.

8-3. Aspecto general de geología

La geología de esta zona se compone de dacita, toba del mismo carácter y la formación Quehua. Dacita ocupa la parte principal de esta zona, pero su clase varía mucho como riolita, dacita con hornblenda y biotita, y andesita con piroxeno. La facies también varía de tipo masivo compacto a estructura autobrechosa. Se encuentran facies intrusiva y de lava, pero su transición es en forma gradual. El tono de color es en general blanco o amarillo claro, pero es muy variable como resultado de la alteración. Se encuentra mucha cantidad de cuarzo fresco, plagioclasa blanca turbia, también biotita, hornblenda, piroxeno, etc. que presentan estructura porfirítica notablemente. Pero, en partes donde la alteración es extraordinariamente notable, no se puede distinguir minerales colorados

por ojos nudos. Tobas con carácter de dacita reconocidas parcialmente son representadas por dacita con pumita que contienen pedazos de ésta.

Se desarrollan rocas piroclásticas de la formación Quehua que presenta estratificación casi horizontal en el terreno plano de más o menos 4,400 m de altura s.n.m. rodeando dichas dacitas.

Se estima topográficamente una estructura de caldera rodeando la Mesa de Plata.

8-4. Aspecto general de yacimientos

Estos yacimientos son de tipo vetas de plomo y cinc abundantes en plata, y se componen de grupos de vetas paralelas del sistema casi este-oeste ∿N80°E, que rodean las Vetas No. I, No. II y No. III. La Veta No. I buza al norte, y la Veta No. II buza al sur. El buzamiento de la Veta No. III se aclarará a través de la investigación detallada de superficie en adelante. Se estima que dichos grupos de vetas se extienden unos 1,000 m en la dirección del rumbo, pero no se sabe la continuidad en la dirección del buzamiento. Especialmente no se sabe nada en absoluto sobre el nivel inferior a la Galería. El ancho de dichas vetas es unos metros como máximo, y aunque la Veta No. I tiene variación grande de ancho, la Veta No. II es una veta estable de más de 100 cm de ancho.

Los muchos afloramientos grandes se componen de vetas de granos gruesos de cuarzo con calcita. Aun en la observación mircoscópica no se encuentran minerales sulfúricos. En la Galería la Veta No. I contiene bastante cantidad de limonita, pero se aumenta también la cantidad de minerales de sulfuros, tales como galena, esfalerita, etc. Sin embargo, la Veta No. II es todavía una veta de cuarzo abundante en limonita que contiene muy poca cantidad de minerales sulfuros. Este fenómeno indica que en la Galería la Veta No. I está en medio de transición de zona oxidada de la

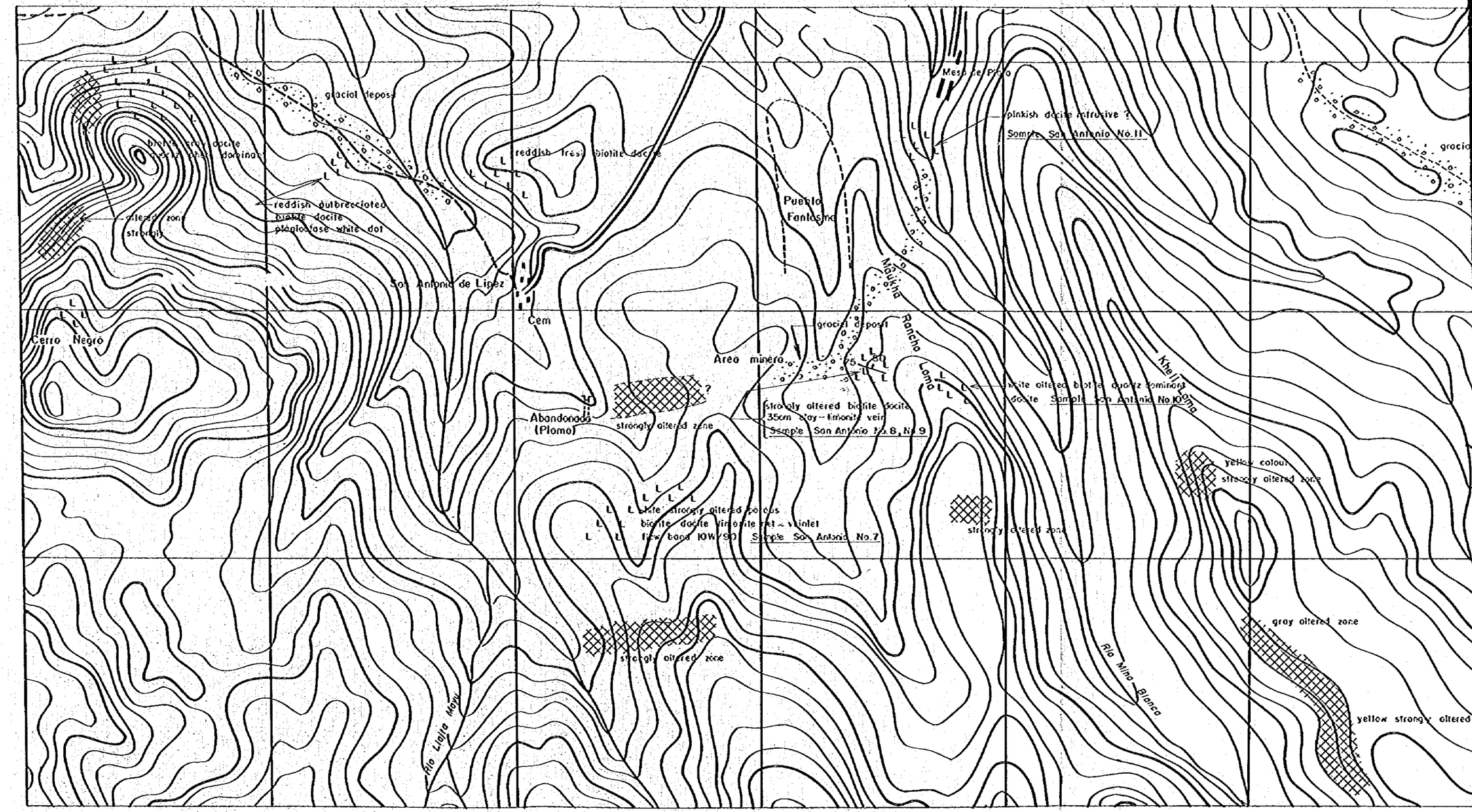
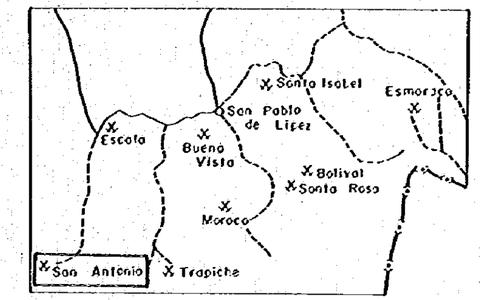


Fig.II-17 MINA SAN ANTONIO

7 MINA SAN ANTONIO



LEYENDA

- Dacito
- Tobo
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

0 500 1000m

parte de superficie a zona de minerales de sulfuros de la parte inferior, mientras que la Veta No. II es todavía está en la zona oxidada. Por e, consiguiente, se espera que la zona oxidada de la Veta No. II se transforma en minerales de sulfuros primarios de altas leyes.

En la Galería casi no se encuentran por ojos nudos minerales de sulfuros en la Veta No. II. Pero, los valores de promedio arismétrico del resultado de análisis de las 115 muestras obtenidad por COMIBOL de tajos explotados superiores a la Galería, son plata 336 g/t (valor máximo 1290 g/t, valor mínimo 30 g/t), y plomo 1.44% (máximo 8.83%, mínimo 0.24%). Esto indica que la ley de plata es alta aunque está en la zona oxidada.

Las muestras de la Veta No. I obtenidas en la Galería indican que es una veta de altas leyes abundante en minerales de sulfuros como resultado de haberse dado énfasis en el análisis de minerales metálicos por la observación microscópica. Por consiguiete, se estima que los valores de promedio son notablemente altos que los de la veta total.

Los límites entre las vetas y la roca madre son muy claros, y las vetas presentan forma estable, sin que se encuentre forma de red, ni diseminada. En estas vetas se desarrollan notablemente estructura bandeada y drusa. Parcialmente se encuentran estructura brechosa de minerales mismos y también brechas de la roca madre. Parece que el rumbo varía mucho, y que se desarrollan ramos y vetas paralelas, pero no se sabe su estado real. Se deberá aclararlo a través de la investigación detallada de mina interior.

Como resultado de la observación microscópica, los minerales principales se componen de galena, tetraedrita y pirita, y acompañan siderita, marcasita, calcopirita, tetraedrita, covellina, jamesonita, hematita, electrum, etc. El mineral de ganga es principalmente cuarzo.

Referente a la Veta No. IV situada al sureste de la oficina, no ha podido efectuarse la investigación, por lo que se omite referir a ésta.

En andesita con hornblenda de la roca madre, los fenocristos de hornblenda están cloritizados notablemente, y los de cuarzo presentan estructura de mosaico como resultado de recristalización.

La veta que se encuentra en la mina abandonada situada a unos 5 km al este de la oficina (llamada provincionalmente "la mina Cerro Amarillo") es de arcilla con limonita de unos 15 cm de ancho. No se reconocen minerales metálicos por ojos nudos. Pero, sus valores de análisis son plomo 1.07%, cinc 1.25%, y plata 463 g/t. La ley de plata es alta, indicando valor de 1,170 g/t como máximo.

En este área se desarrollan zonas alteradas grandes con extensión de unos 10 km^2 rodeando una la Mesa de Plata y la otra el Cerro Amarillo. Pero, todavía no se han analizado la relación entre éstas ni estados reales de cada una.

La zona alterada de la Mesa de Plata está sericitizada totalmente en forma notable. Además, como tendencia, la roca madre está cloritizada y montmorillonitizada cerca de las vetas, pero se reduce el grado de la cloritización al alejarse de éstas.

La zona alterada del Cerro Amarillo también está afectada principalmente por sericitización y montmorillonitización en forma notable. Pero, no se reconoce la cloritización en el análisis por rayos-X, ni en la observación microscópica.

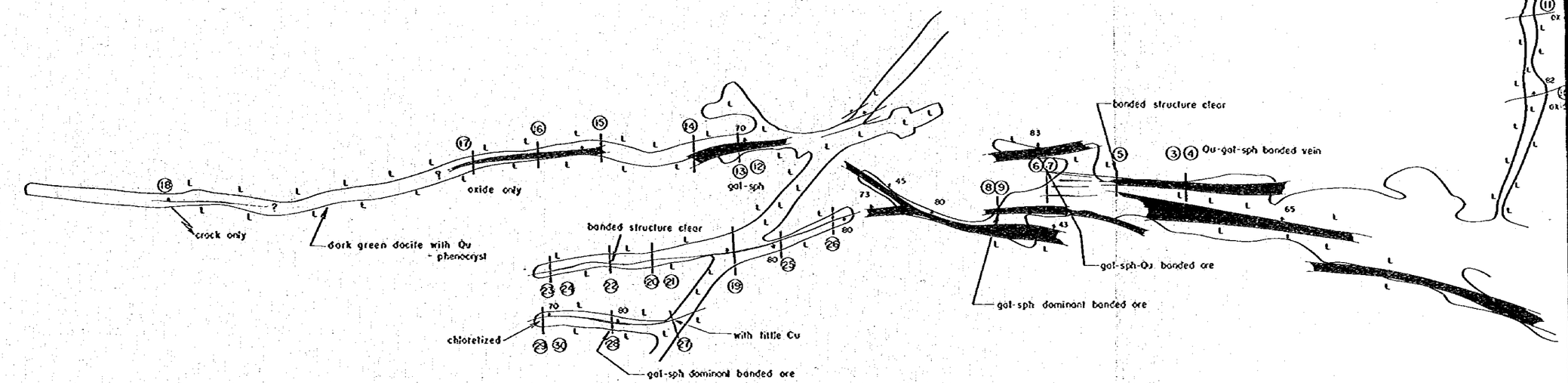
8-5. Resultados de investigación

La mineralización y alteración de estos yacimientos se podrán resumir como sigue:

(1) Los minerales son de plomo y cinc abundantes en plata, cuyo valor económico es alto.

(2) Los yacimientos se componen de muchas vetas paralelas del sistema

Fig. II-18 MINA SAN ANTONIO (Mesa de Plata. Roja-I)



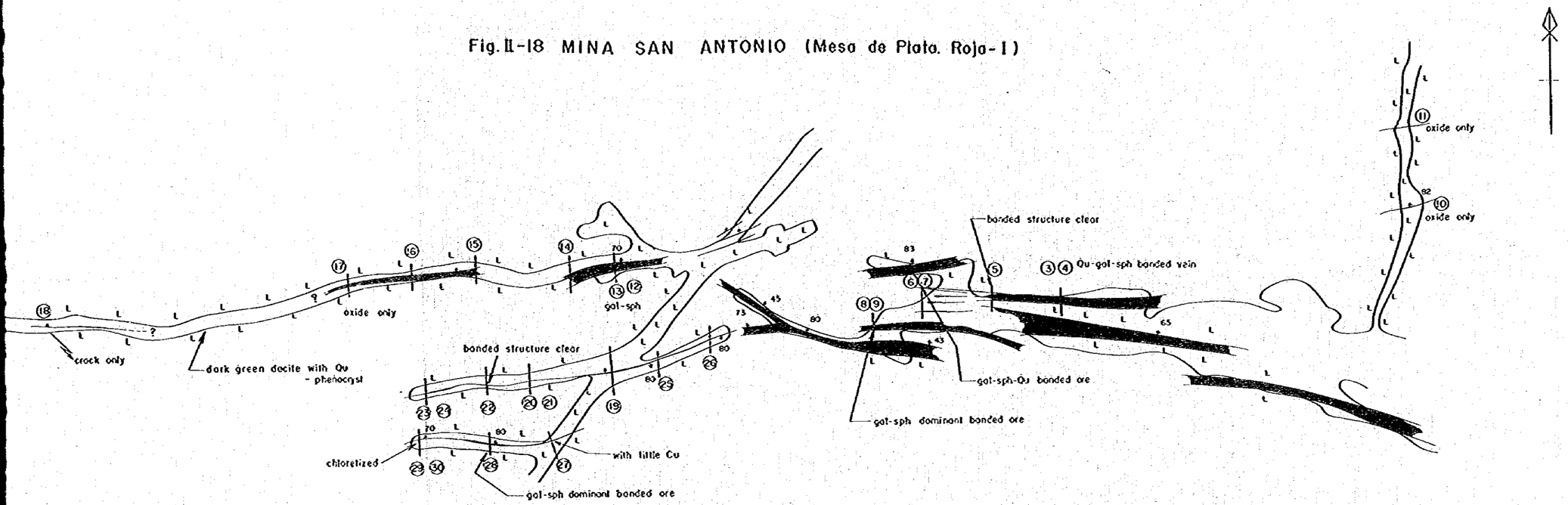
NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
3	150	0.02	1.92	0.60	0.08	170	
4							S-9, X-11
5	250	0.07	3.60	8.36	Ind	1060	P - 5
6	50	0.29	3.12	3.52	0.03	2880	P - 6
7							
8	80	0.05	9.51	6.54	0.03	3780	P - 7
9	80	0.01	7.71	9.06	0.03	110	
10	20	0.46	2.50	2.01	0.03	530	
11	10	0.04	17.52	2.37	0.03	2650	
12	80	0.16	2.30	8.05	Ind	6970	P - 8

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
13							S-10, X-12
14	145	0.14	3.51	11.07	Ind	1330	P - 9
15	82	0.01	3.05	0.40	"	120	
16							X - 13
17	42	0.02	0.84	0.56	0.03	150	
18							S-11, X-14, P-10
19	35	0.06	4.21	13.99	0.03	290	
20	25	0.05	4.81	16.51	Ind	90	
21							
22	17	0.03	0.88	10.77	0.03	20	P - 11

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
23	30	0.07	3.00	10.37	0.13	110	
24							X - 15
25	20	0.09	11.61	6.54	Ind	270	
26	15	0.39	9.61	25.47	0.05	240	
27	15	0.31	9.81	4.53	0.03	530	
28	30	0.07	3.30	36.44	0.05	60	P - 12
29	5	0.08	23.43	10.07	0.03	230	P - 13
30							S-12, X-16

1 : 500

Fig. II-18 MINA SAN ANTONIO (Mesa de Plata. Roja-I)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
3	150	002	1.92	060	008	170	
4							S-9, X-11
5	250	007	3.60	836	Ind	1080	P - 5
6	50	029	3.12	352	003	2880	P - 6
7							
8	80	005	9.51	654	003	3780	P - 7
9	80	001	7.71	906	003	110	
10	20	046	2.50	201	003	530	
11	10	0.04	17.52	237	003	2650	
12	80	0.16	2.30	8.05	Ind	6970	P - 8

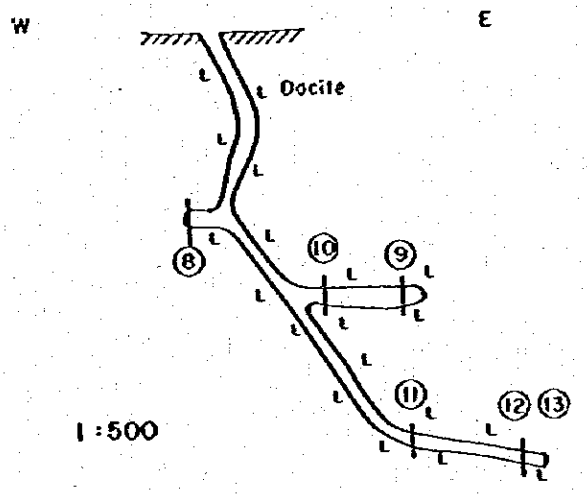
NO	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
13							S-10, X-12
14	145	0.14	3.51	11.07	Ind	1330	P - 9
15	82	001	3.05	0.40	"	120	
16							X - 13
17	42	002	084	0.56	0.03	150	
18							S-11, X-14, P-10
19	35	0.06	421	1399	003	290	
20	25	0.05	481	1651	Ind	90	
21							
22	17	003	0.88	1077	003	20	P - 11

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
23	30	007	3.00	10.37	013	110	
24							X - 15
25	20	0.09	11.61	654	Ind	270	
26	15	0.39	961	2547	005	240	
27	15	031	981	453	003	530	
28	30	007	3.30	36.44	005	60	P - 12
29	5	008	2343	1007	003	230	P - 13
30							S-12, X-16

1 : 500

Fig. II-19 MINA AMARILLO (SOCAVON)

Perfil



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Noto
8	10	002	0.42	035	Ind	350	siderite
9	10	001	0.42	367	003	50	"
10	10	003	200	0.40	Ind	1170	"
11	5	002	0.50	131	"	230	"
12	15	003	2.69	055	0.03	160	white clay
13							docite S-23 X-26

casi este-oeste.

(3) Las vetas tienen, aunque varía mucho, ancho de unos metros como máximo.

(4) Se encuentra en forma continua la zona oxidada desde la superficie hasta la Galería situada a 150 m inferior al nivel de superficie, pero no se sabe el estado de mineralización en el nivel inferior a ésta.

(5) Las zonas alteradas que se desarrollan en gira de la Mesa de Plata y el Cerro Amarillo son muy poderosas tanto en escala como en calidad.

Por consiguiente, en estos yacimientos es muy importante la exploración tanto del nivel inferior a las vetas ya reconocidas como las partes extendidas a lo largo de corrida de éstas, ya que se estima que estas partes tienen expectativas. Por otra parte, todavía no se ha analizado en absoluto, a base de estudios sobre yacimientos minerales, la distribución y estado real de las zonas alteradas grandes, sobre todo del área cubierta por el Cuaternario.

Como consecuencia, se debe seleccionar zonas que tengan alta posibilidad de yacimientos no reconocidos, después de aclarar el estado real de zonas alteradas a través de la investigación detallada geológica e inspección geofísica. En el nivel inferior a las Vetas No. I, No. II y No. III ya reconocidas, se debe efectuar la exploración por sondeo desde la superficie y también desde galerías. Referente a la investigación del área cubierta por el Cuaternario, es eficaz e indispensable la inspección geofísica.

CAPITULO 9 MINA ESMORACA

9-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

Esta mina se ubica en el borde este del área de investigación cerca de la frontera con Argentina, a la distancia recta de unos 40 km hasta San Pablo de Lípez. Sin embargo, para ir a esta mina hay que pasar por Tupíza situada al este, y el trayecto desde Tupíza es de unas cinco horas en jeep. La geomorfía es muy abrupta en gira del Cerro Azulejo (5,258 m), pero las oficinas y alojamientos para obreros quedan en el terreno plano de 4,100 m de altura s.n.m. Sin embargo, las zonas de indicios ya reconocidas existen por su mayoría en partes abruptas y elevadas.

9-2. Historia y situación actual

Esta mina también viene explotándose interrumpidamente desde la época colonial española, pero no se sabe su detalle. Se encuentran esparcidamente muchas minas abandonadas. Entre éstas, en la mina Azulejos, situado al sur del área de investigación, COMIBOL realizó investigaciones reales por galería, cuyo objeto fue antimonio, hace unos años. Pero, no llegó a explotarse.

La mina Esmoraca está explotada para tungsteno realmente instalándose alojamientos para obreros, ingenios, talleres, etc. por Empresa Minera San José de Berque LTDA desde hace unos años. Los obreros trabajan por tres turnos al día, y producen mineral concentrado de 50 toneladas mensualmente en tratamiento por método de flotación y de tabla. La ley de mineral explotado es más de 1.5% WO_3 y la de mineral concentrado es 67% WO_3. El porcentaje de recuperación en concentración es 59%.

9-3. Aspecto general de geología

La geología de esta zona se compone de dacita con biotita y la formación Quehua. La primera constan de facies intrusiva compacta y dura que presenta diaclasa columnar y facies de lava que presenta estructura autobrechosa, pero su transición es en forma gradual. Debido a la alteración, el tono de color varía mucho de verde claro a blanco, y es notable la estructura porfirítica compuesta de fenocristos de plagioclasa, cuarzo y biotita. Las zonas de indicios se encuentran en partes elevadas y abruptas.

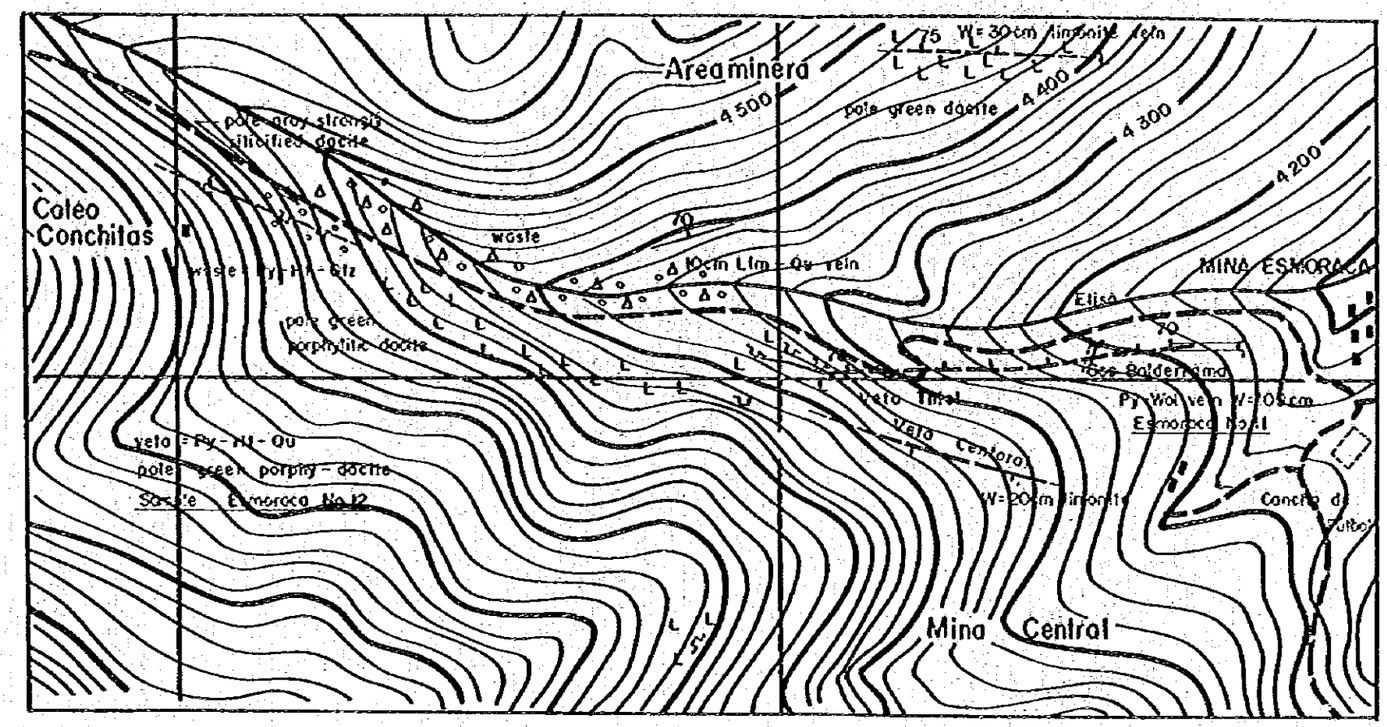
La formación Potoco es capa estratificada de arenisca roja extendida al este del área de investigación.

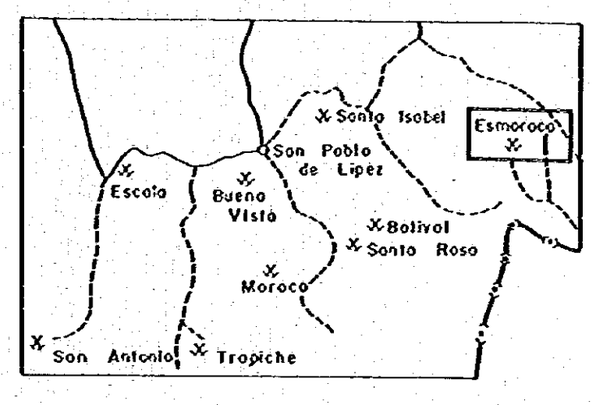
9-4. Aspecto general de yacimientos

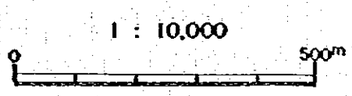
En esta mina se reconocen muchas galerías abandonadas y afloramientos. Pero, sus nombres no están unificados, lo cual causa la confusión. A base de su distribución, los grupos de vetas se pueden dividir, en forma general, en la mina Azulejos situada en el sur y la mina Esmoraca situada en el norte.

La mina Azulejos se compone de muchas vetas paralelas de sistema casi de N60Ø/80S. Se estima que su longitud en la dirección del rumbo es unos 1,500 m. El ancho en afloramientos es 120 cm como máximo, pero es 30 cm por término medio, cuya ley de plata es unos 40 g/t nada más. En los desmontes, los minerales principales son calcopirita y esfalerita, y se asocian con galena, pirita, hematita, y además, con "wittichenite" y "aikinite", etc. En dacita de la roca madre se reconoce cloritización notable tanto en la observación microscópica, como en el análisis por rayos-X, y se presenta el color verde claro.

La mina Esmoraca se compone de muchas vetas que rodean en forma paralela las vetas Thiel y San Martín que se extienden en dirección casi este-oeste y buzan abruptamente al sur y al norte. Su longitud







LEYENDA

- Dacito
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

Fig. II-20 MINA ESMORACA

estimada en la dirección del rumbo es unos 1,500 m. Su ancho en mina interior es 200 cm como máximo, y 40 cm como promedio, con la ley de tungsteno muy alta de más de 10% como máximo

Las vetas se encajonan en dacita notablemente cloritizada. Los límites entre la roca madre y las vetas son claras, y éstas tienen formas variadas de tipo masivo, de red, o diseminado. Son vetas de cuarzo con pirita, volframinta y hematita. En la observación microscópica, aparte de dichos minerales, se asocian con scheelita, calcopirita, magnetita, esfalerita, rutilo, etc.

Actualmente se efectúan explotación y exploración por corrida principalmente en la galería Santa Elisa. La veta Thiel está explotada por corrida más de 300 m, cuyo estado de mineralización es muy poderosa. Ambas vetas Thiel y San Martín tienen ramos y vetas paralelas. Estas vetas abundan en tungsteno hasta un nivel 70 ∿ 80 m superior a la galería Santa Elisa, pero de ahí en adelante tienden a ser vetas de cuarzo con pirita. Los desmontes de muchas galerías abandonadas que se esparcen en la parte extendida al este de dichas vetas también son de, en su mayoría, minerales cuarcíferos con pirita.

Dacita con biotita de la roca madre está notablemente cloritizada y sericitizada, y presenta color verde claro.

Esta mina tiene mucha importancia económica como mina de alta ley de tungsteno. Su objeto importante en el futuro es, en primer lugar, el aumento de posible cantidad a ser explotada conforme a la reducción de la ley mínima de explotación (actualmente 1.5% WO_3) y, en segundo lugar, la mejora de recuperación en el tratamiento. Además, como resultado del análisis se reconoce oro con cantidad bastante grande en mineral concentrado de pirita no utilizado actualmente, esto también puede ser un objeto importante en el futuro.

9-5. Resultados de investigación

La mineralización y alteración de esta mina se podrá resumir como sigue (excepto la mina Azulejos):

(1) Los minerales abundan en tungsteno, cuyo valor económico es grande.

(2) Los yacimientos se componen de muchas vetas abundantes en tungsteno que rodean las vetas Thiel y San Martín en forma paralela. Pero, en muchas galerías abandonadas en la parte extendida al este, éstas llegan a ser vetas cuarcíferas con pirita.

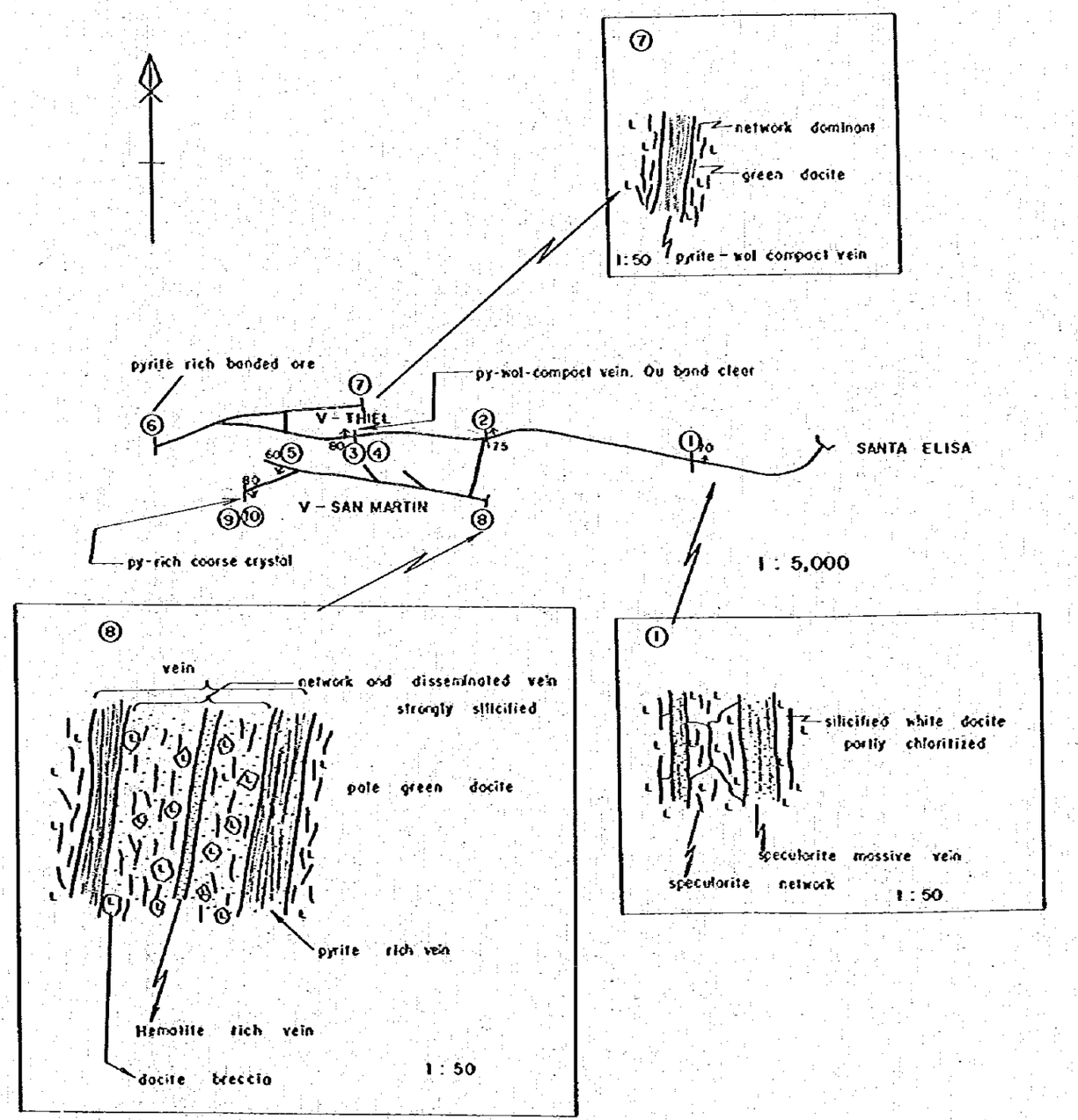
(3) Las vetas Thiel y San Martín también llegan a ser cuarcíferas con pirita en su parte superior.

(4) La zona alterada se desarrolla en la superficie con una escala comparativamente pequeña con unos 10 m de ancho, pero tiene una buena continuidad.

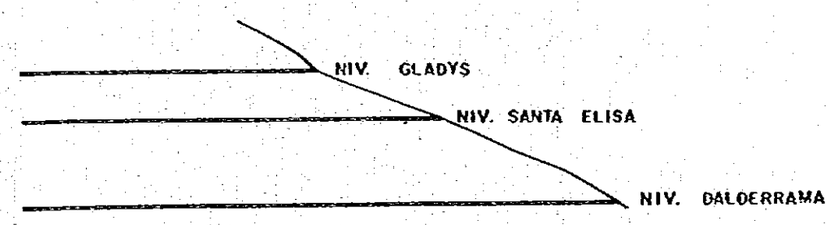
(5) La alteración de la roca madre es principalmente sericitización y cloritización, y es muy notable.

Esta mina actualmente está explotada y explorada sin dificultad, por lo que no se encuentran problemas en particular.

Fig. II-21 MINA ESMORACA (SANTA ELISA)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Noto
1	100	–	0.15	0.91	0.76	20	P – 36
2							
3	15	–	0.10	1.51	0.15	20	P – 37
4							S – 33
5	60	–	0.12	1.11	0.10	10	
6	20	–	0.10	1.11	0.03	10	P – 38
7	30	–	200	1.01	0.03	20	P – 39
8	130	–	0.15	1.01	1.04	10	P – 40
9	40	–	0.60	0.91	0.05	10	P – 41
10							S-34, X-43



CAPITULO 10 MINA VILLARRUER

10-1. Localidad, accesibilidad y geomorfía

La mina Villarruer se ubica fuera del área de investigación, a unos 35 km al sudoeste de la mina Escala. Desde la mina Escala hasta esta mina va un camino para automóvil, cuyo trayecto es unas dos horas en jeep. La geomorfía es comparativamente abrupta.

10-2. Historia y situación actual

Esta mina tiene historia de haber sido explotada en la época colonial española, cuyo nombre anterior es la mina Almacén. Aunque la mina antigua de la época colonial está sumergida en el agua, la cantidad del desmonte explotado de esta mina es grande. En éste se encuentran a veces minerales de plomo y cinc que se asocian con minerales de cobre, cuya ley de plata es notablemente alta (1,860 g/t). La mina en operación actual suminstra al Banco Minero minerales concentrados por método manual de una cantidad mensual de 25 ∿ 35 t explotándose manualmente, cuyas leyes son plata 500 g/t; plomo 75%, y bismuto 2%. Se considera que los minerales de la mina antigua de la época colonial tienen valores económicos más importantes que los explotados actualmente. Pero, los propietarios de derecho de explotación no tienen capital para las instalaciones de desaguadero, por lo que las minas antiguas se dejan abandonadas.

10-3. Aspecto general de geología y yacimientos

La roca madre es andesita con biotita compacta y dura de color verde claro, y presenta facies intrusiva. La mina en operación actual es del sistema N80°Ø cuyo buzamiento varía al norte o al sur de 70° a 80°. Los límites entre las vetas y la roca madre son claros, y ésta casi no está

mineralizada. Las vetas son solamente de minerales de altas leyes compuestos principalmente de granos gruesos de galena abundantes en drusas, sin que se encuentren minerales de bajas leyes. Actualmente se explotan unos 70 m en cada dirección de rumbo y buzamiento. El ancho promedio es 35 cm, y los valores de las 10 muestras son, por término medio, cobre 0.19%, plomo 65.70%, cinc 3.71%, estaño 0.03%, y plata 420 g/t, indicando que son vetas de altas leyes. Como resultado de la observación microscópica, el mineral principal de esta mina es galena acompañada de pirita, esfalerita y covellina, y se encuentra cerusita a lo largo de exfoliación de galena.

La veta de la mina antigua de la época colonial española es de N70°Ø/S. Los minerales de depósito son de plomo y cinc abundantes en pirita y asociados con una poca cantidad de calcopirita. Como resultado del análisis, abundan notablemente en plata (1,860 g/t). Esta mina antigua es de la veta paralela situada a unos 500 m al sur de la veta en operación actual antes mencionada, pero sus componentes minerales son muy distintos. En la observación microscópica, los minerales principales son pirita, marcasita, calcopirita, esfalerita y arsenopirita, y los accesorios son bornita y tetraedrita. Marcasita, pirita y arsenopirita tienen forma de agrupación de estructura de lámina fina, y sus componentes minerales son muy distintos de los de la veta actualmente explotada.

10-4. Resultados de investigación

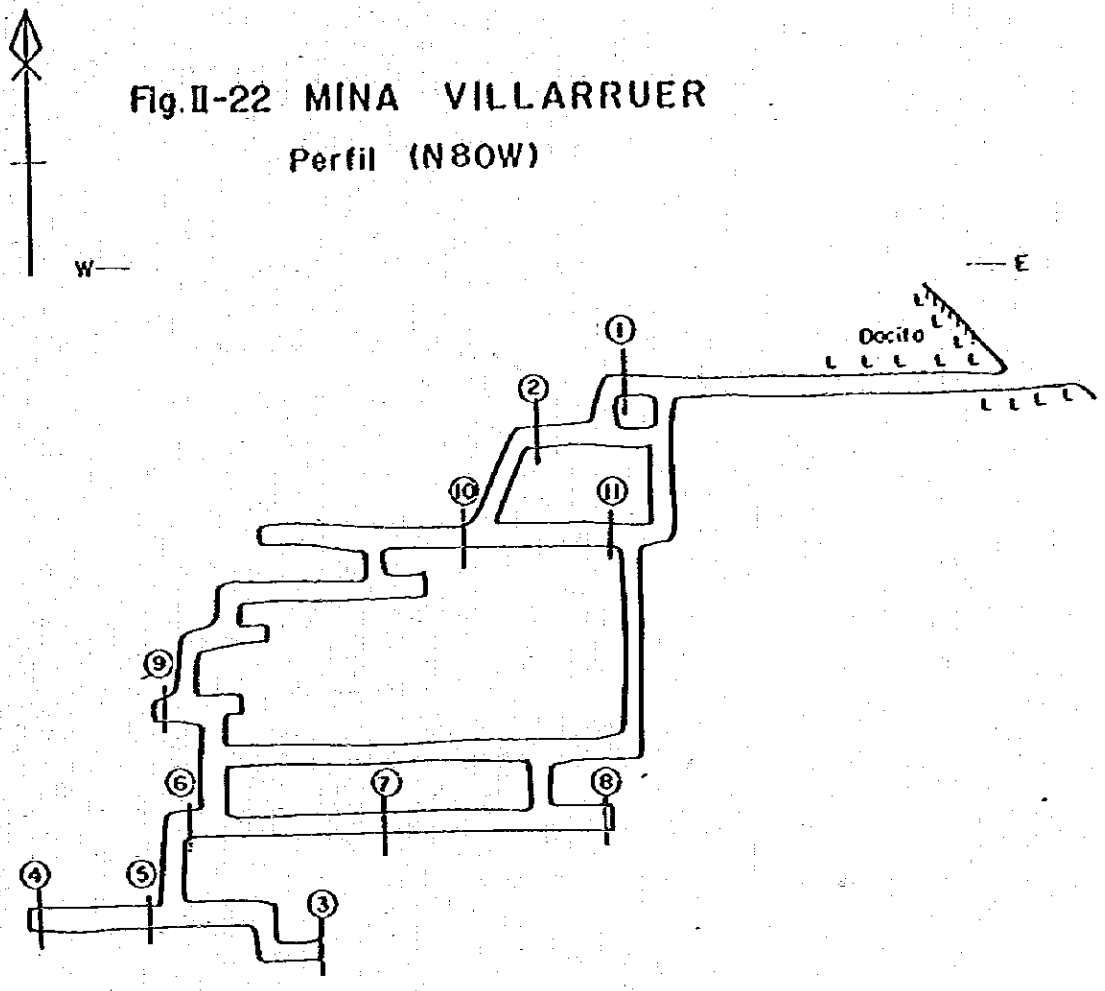
El resultado de la investigación sobre estos yacimientos se resume como sigue:

(1) La veta actualmente explotada es una veta estable de galena abundante en plata con ancho promedio de más o menos 35 cm.

(2) La veta de la mina antigua es de minerales de cobre, plomo y cinc notablemente abundantes en plata y asociados con mucha cantidad de pirita,

Fig.II-22 MINA VILLARRUER

Perfil (N80W)



1 : 500

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
1	30	0.18	47.46	1.127	0.03	240	
2	30	0.20	72.19	1.41	0.03	430	
3	50	0.14	64.58	7.85	0.03	380	P - 31
4	10	0.12	59.67	3.32	Ind	380	
5							X - 40
6	30	0.16	70.09	1.91	0.03	390	
7	60	0.07	65.28	1.00	0.03	600	
8	15	0.19	63.80	5.54	Ind	410	
9	50	0.18	73.99	1.11	0.08	510	
10	40	0.18	69.19	1.91	0.03	450	
11	25	0.44	69.99	1.81	0.03	420	

cuyo valor económico es grande.

(3) Se reconocen, aparte de las vetas del sistema N70°-80°Ø, otras del sistema N70°-80°E.

(4) Aunque se encuentran zanjas y galerías abandonadas en muchas partes, todavía no se han efectuado investigaciones reales tales como investigación detallada de la superficie.

(5) La variación de clase de minerales es notable

Conforme al resultado arriba mencionado, en estos yacimientos que llevan vetas estables de alto valor económico, se debe definir un plan concreto de exploración a través de la investigación básica y detallada a base de los estudios sobre yacimientos minerales. Esta mina se ubica afortunadamente a la distancia solamente de unas tres horas en automóvil hasta Uyuni, o sea, tiene condiciones de ubicación comparativamente buenas entre las minas dentro del área de investigación.

BIBIOGRAFIA

(1) Alvaro Wieler (Agosto 1971) : Informe Geológico del Grupo Minero de Esmoraca

(2) GEOBOL (1970-1971) : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA SANTA ROSA GE-02

(3) GEOBOL (1970-1971) : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA MERCEDES-GOYA I GE-05

(4) GEOBOL (1970-1971) : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA BUENA VISTA GE-06

(5) GEOBOL (1970-1971) : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA SAN ANTONIO GE-10

(6) GEOBOL (1970-1971) : Mapeo Geológico Regional de la Concesión Moroco, San Antonio, Bonete, Aviadora

(7) Kussmaul, S., Jordan, L. and Ploskonka, E. (1975) : Isotopic Ages of Tertiary Volcanic Rocks of SW-Bolivia; Geol. Jb. Vol.14, P111-120

(8) MMAJ/JICA (1980) : Informe de Investigación Geológica en Area Gran Chocaya, República de Bolivia, Fase.1

(9) MMAJ/JICA (1981) : Informe de Investigación Geólógica en Area Gran Chocaya, República de Bolivia, Fase.2