

UNION OF SOVIETS
FOR
THE DEVELOPMENT OF COOPERATIVE TRADE
IN
COUNTRIES OF THE EAST
AND THE MIDDLE EAST

(ARTICLE)

Article 1

THE UNION OF SOVIETS COOPERATIVE AGENCIES
AND THE MIDDLE EAST COOPERATIVE AGENCIES

1955
156
34

INFORME
DE
LA EXPLORACION COOPERATIVA DE MINERAL
EN
REGION TEJUPILCO
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

(FASE III)

26652

JICA LIBRARY



1115327171

MARZO 1994

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN



国際協力事業団

26652

PREFACIO

De acuerdo con la solicitud del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos el gobierno del Japón decidió a realizar la exploración mineral en la región de Tejupilco, situada en el centro de México y la encargó a Japan International Cooperation Agency (JICA) y Metal Mining Agency of Japan (MMAJ).

La JICA y MMAJ enviaron a los Estados Unidos Mexicanos una misión encabezada por Kazuyoshi Masubuchi desde el 21 de junio de 1993 hasta el 21 de septiembre de 1993.

La misión hicieron intercambio de opiniones con los oficiales concernientes del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y realizó los estudios en la región de Tejupilco. Después retornar al Japón hizo más estudios por lo cual se ha preparado el siguiente informe.

Esperamos que este informe sea útil para el desarrollo del proyecto y contribuya a la activación de relaciones amistosas entre nuestros dos países.

Quisiéramos expresar nuestro profundo agradecimiento a las organizaciones concernientes de los Estados Unidos Mexicanos por su estrecha cooperación prestada a la misión.

febrero de 1994



Kensuke Yanagiya

Presidente

Japan International Cooperation Agency



Takashi Ishikawa

Presidente

Metal Mining Agency of Japan

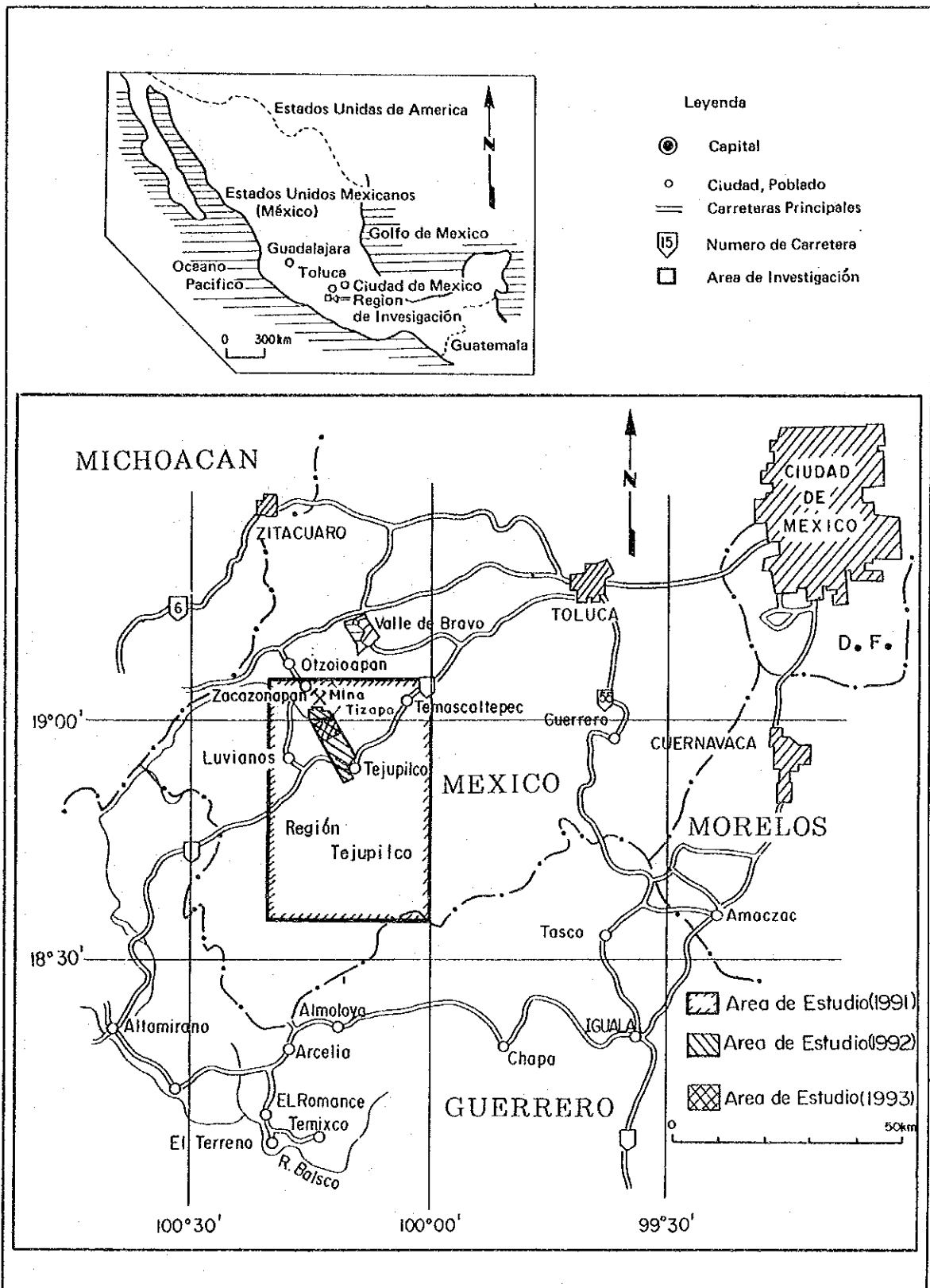


Fig. I-1-1 MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

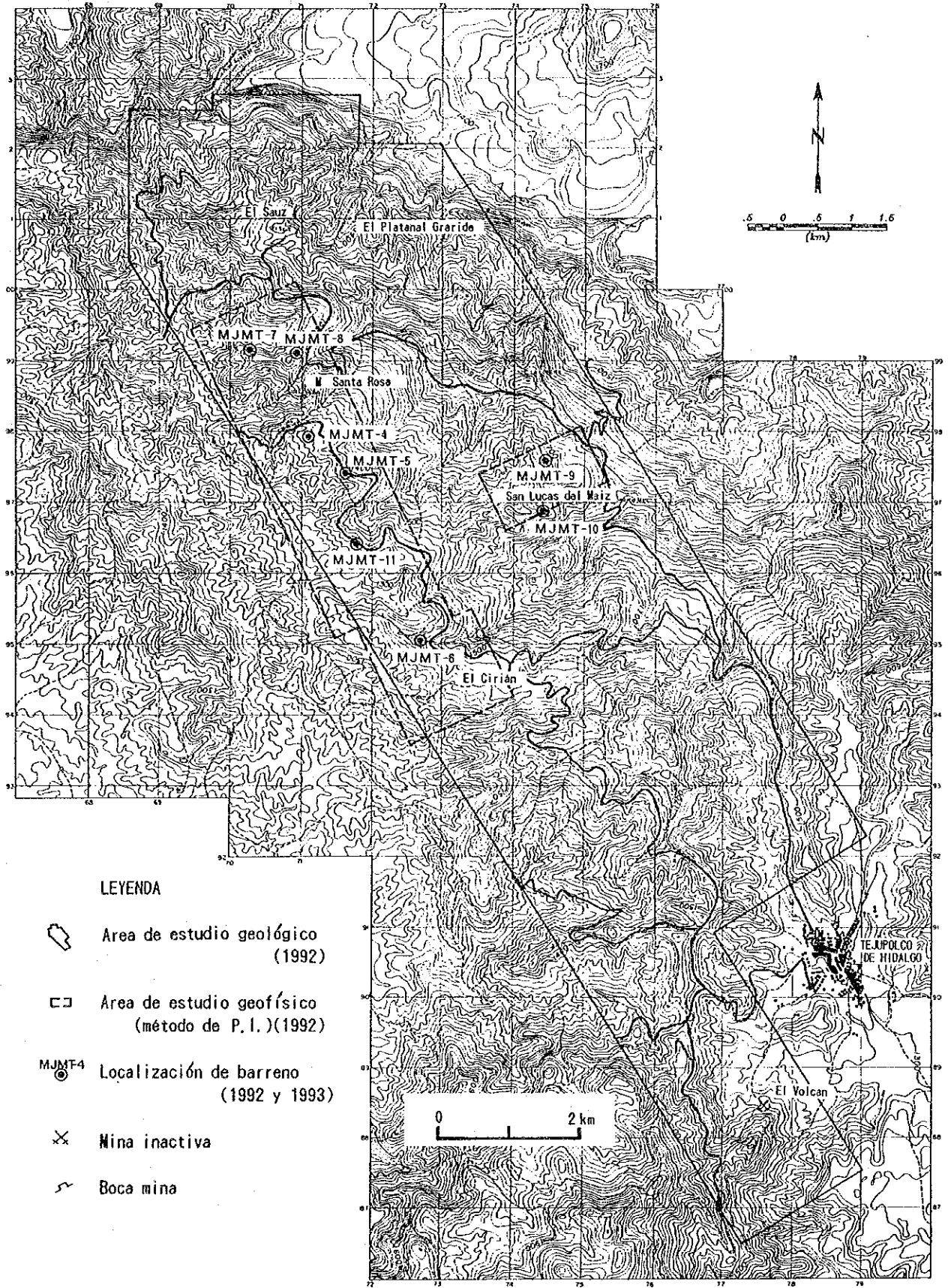


Fig.I-1-2 MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y UBICACION DE LOS PUNTOS DE PERFORACION

RESUMEN

El presente estudio tiene por objeto descubrir yacimientos nuevos mediante la realización del Estudio Básico de Cooperación para el Desarrollo de Recursos y la clasificación de las condiciones geológicas y las condiciones de distribución de los yacimientos en la zona de Tejupilco de los Estados Unidos Mexicanos.

La exploración del proyecto se planificó para realizarse en un período de tres años, de 1991 a 1993. Siendo la exploración a base de barrenación durante la tercera fase del proyecto.

Los puntos de barrenación se escogieron alrededor de la Mina Santa Rosa, la cual presenta grandes perspectivas para la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo, así como alrededor de la zona de mineralización de San Lucas del Nafz, siendo escogidos estos puntos de acuerdo a los resultados de la exploración geológica, geoquímica y geofísica (P.I.) que fueron realizados durante la segunda fase del proyecto.

En esta fase de exploración se perforaron 1503.2 m en total, repartidos en cinco sitios de barrenación desde MJMT-7 al MJMT-11. Se observó la estructura geológica y en todos los barrenos se confirmó una zona de diseminación y la existencia de un poco de pirita y pirrotita, así como muy poca calcopirita y esfalerita.

En el MJMT-8 se cortó mineral con un espesor máximo de 7 cm y excepto aquí en la mayor parte de la zona de diseminación hay mineralización en forma de lentes y bandas con espesores de mm y longitudes de 2 ~ 3 cm, la mineralogía consiste principalmente de pirita y pirrotita y pocas cantidades de calcopirita y esfalerita.

Esta área se considera poco mineralizada.

En base a los resultados de la exploración, se proponen los siguientes puntos para exploraciones futuras.

En la zona del proyecto existen yacimientos de sulfuros masivos y vetas, por lo que considerando los aspectos económicos y el volumen del yacimiento se efectuó primero la exploración del yacimiento tipo de sulfuro masivo.

Si se hacen más exploraciones con barrenación existe la posibilidad de encontrar un yacimiento de sulfuro masivo, pero la zona

de mineralización es dispersa y amplia, por esta razón se considera que la posibilidad de encontrar un depósito mineral que tenga un volumen y calidad como el yacimiento Tizapa es poco probable.

Por una parte, en relación a los yacimientos tipo veta, puede fijarse el orden de prioridad de las actividades exploratorias en los alrededores del yacimiento Belém ~ Naranjo, alrededores del yacimiento Santa Rosalia y los alrededores del yacimiento El Malacate. Con respecto a estas zonas, sería deseable que se determine el alcance y la continuidad de la mineralización mediante estudios del suelo y estudios geoquímicos de la roca y se determine la continuidad hasta la parte profunda del sustrato de la banda mineralizada mediante estudios de sondaje en la parte de la prolongación de la banda mineralizada y la prolongación inferior.

I N D I C E

PREFACIO

MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

RESUMEN

PARTE I GENERALIDADES

CAPITULO 1	INTRODUCCION	1
1-1	Antecedentes y Objetivo de los Estudios	1
1-2	Conclusiones y Proposiciones de la Fase II	1
1-2-1	Conclusiones de la Fase II	1
1-2-2	Proposiciones para los Estudios de la Fase III	5
1-3	Descripción General de los Estudios de la Fase III	6
1-3-1	Area de Estudio	6
1-3-2	Objetivo y Método de Investigación	7
1-3-3	Composición de la Misión	8
1-3-4	Período del Estudio	8
CAPITULO 2	GEOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO	9
2-1	Localización y Transporte	9
2-2	Topografía e Hidrografía	9
2-3	Clima y Vegetación	10
CAPITULO 3	GEOLOGIA GENERAL	12
3-1	Geología del Area de Estudio	12
3-2	Yacimiento y Zona Mineralizada del Area de Estudio	17
CAPITULO 4	ANALISIS SINTETIZADO DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO	19
4-1	Estructura Geológica, Características de la Mineralización y Control de la Mineralización	19
4-2	Potencial de Distribución Estimado de los Yacimientos	20
CAPITULO 5	CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES	21
5-1	Conclusiones	21
5-2	Proposiciones para el Futuro	24

PARTE II DESCRIPCION DETALLADA

CAPITULO 1	INVESTIGACIONES CON PERFORACION	27
1-1	Método de Investigación	27
1-1-1	Investigaciones Realizadas	27
1-1-2	Método de Trabajo y Equipos Utilizados	34
1-1-3	Trabajos de Perforación	34
1-1-4	Estado de Perforación	37
1-2	Resultados de Investigación	49

1-2-1	Geología, Mineralización y Alteración	49
1-2-2	Estudio de Geoquímico de los Núcleos	65
1-2-3	Medición de las Propiedades Físicas de las Núcleos	67
1-3	Consideraciones	69

PARTE III CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES

CAPITULO 1	CONCLUSIONES	73
CAPITULO 2	PROPOSICIONES PARA EL FUTURO	76

BIBLIOGRAFIA	78
---------------------------	----

APENDICE

LISTA DE FIGURAS

Fig.I-1-1	MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	
Fig.I-1-2	MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y UBICACION DE LOS PUNTOS DE PERFORACION	
Fig.I-3-1	MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DE LA REGION TEJUPILCO	13
Fig.I-3-2	COLUMNA GEOLOGICO GENERALIZADO	15
Fig.II-1-1	MAPA DE UBICACION DE PERFORACION	28
Fig.II-1-2	MAPA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS DE FASE II	29
Fig.II-1-3	COLUMNA GEOLOGICA DE PERFORACION	A-10
Fig.II-1-4	PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-7 Y MJMT-8	40
Fig.II-1-5	PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-9	41
Fig.II-1-6	PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-10	42
Fig.II-1-7	PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-11	43
Fig.II-1-8	RELACIONES ENTRE LAS RESISTIVIDADES Y LAS CARGABILIDAD DE LOS NUCLEOS	67

LISTA DE TABLAS

Tab.I-1-1	TABLA GENERAL DE ESTUDIOS	7
Tab.I-3-1	COMPARACION ESTRATIGRAFICA-GEOLOGICA DEL AREA	16
Tab.II-1-1	LISTA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES	31
Tab.II-1-2	LISTA DE LOS MATERIALES CONSUMIBLES PRINCIPALES	32
Tab.II-1-3	LISTA DE ESTADO DEL USO DE RIMAS Y ZAPATAS DE DIAMANTE	33
Tab.II-1-4	PROGRAMA DE LA OBRA DE PERFORACION	38
Tab.II-1-5	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-7)	A- 1
Tab.II-1-6	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-8)	A- 2
Tab.II-1-7	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-9)	A- 3
Tab.II-1-8	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-10)	A- 4
Tab.II-1-9	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-11)	A- 5
Tab.II-1-10	RESULTADOS DE LA OBSERVACION MICROSCOPICA EN SECCION DELGADA	44
Tab.II-1-11	RESULTADOS DE LA OBSERVACION MICROSCOPICA EN SECCION PULIDA	45
Tab.II-1-12	RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DE LOS MINERALES	46
Tab.II-1-13	RESULTADOS DE ANALISIS POR RAYOS-X	48
Tab.II-1-14	LISTA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICOS	A- 6
Tab.II-1-15	RESULTADOS DE ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LOS NUCLEOS	68

FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIAS MICROSCOPICAS	A-28
---------------------------	------

PARTE I

GENERALIDADES

PARTE I GENERALIDADES

CAPITULO 1 INTRODUCCION

1-1 Antecedentes y Objeto de los Estudios

La Región Tejupilco se ubica casi en el centro de los Estados Unidos Mexicanos como se indica en el mapa de localización del área de estudio. Existen altas posibilidades de distribución de yacimientos de sulfuros masivos y es una zona donde se estaban promoviendo activamente las tareas de exploración por el Consejo de Recursos Minerales (en adelante denominado CRM). Especialmente en la zona de Tizapa que está dentro del área citada, se han detectado yacimientos de sulfuro estratificado de alto valor económico (La Exploración Cooperativa de Mineral en Región Arcelia, 1987 ~ 1991). En consecuencia, el Gobierno de México solicitó al Gobierno del Japón la realización del Estudio Básico de Cooperación para el Desarrollo de Recursos de la citada zona. En respuesta a este pedido, el Gobierno del Japón llevó a cabo el estudio con el objeto de determinar las condiciones de distribución de los yacimientos mediante la aclaración de las condiciones geológicas de esta zona.

1-2 Conclusiones y Propositiones de la Fase II

1-2-1 Conclusiones de la Fase II

Durante la segunda fase se realizaron los estudios geológicos, exploraciones geofísicas y estudios de perforación. Los resultados de cada estudio son como siguen:

- (1) Según los resultados de estudios geológicos, el área de estudio del presente año corresponde al flanco oeste del eje anticlinal Tejupilco con dirección NW-SE que se supone que es el lado oeste del área de estudio. La tendencia del estrato tiene el rumbo NW-SE y se sobreponen estratos nuevos uno tras otro hacia oeste. En el área de estudio desde el nivel inferior se ve el Esquisto Taxco que son las rocas metamórficas del Grupo Pérmico - Cretácico, el Grupo Calcáreo, Riolita Tilzapotla del Terciario y el Cuaternario. Principalmente el Grupo Calcáreo se distribuye en la parte oeste y el Esquisto Taxco en la parte este. El Grupo Calcáreo se compone

principalmente de pizarra - filita calcárea y arenisca calcárea con el grado bajo de metamorfismo. El Esquisto Taxco consta principalmente de esquisto pelítico compuesto del sedimento pelítico, esquisto verde y esquisto ácido que tienen origen en las rocas volcánicas.

El yacimiento principal es el sulfuro masivo como en la Mina Santa Rosa. Tanto este yacimiento como el de tipo Kuroko presentan horizontes de mineralización similares. A juzgar por los yacimientos de Tizapa y Santa Rosa, el horizonte mineralizado del yacimiento es el sentido amplio de la palabra, un horizonte ubicado en los límites entre el Esquisto Taxco y el Grupo Calcáreo, pero a juzgar por los ejemplos del yacimiento de Tizapa, en el sentido estricto, existen al menos 3 estratos de criaderos principales de minerales entre los cuales los límites entre el Grupo Calcáreo y el Esquisto Taxco están intercalados. Son importantes los que existen en la parte de los límites entre la filita calcárea del Grupo Calcáreo y el esquisto verde del Esquisto Taxco y el que existe en el esquisto verde del nivel inferior al anterior. El yacimiento Santa Rosa pertenece al primero. Se aclaró que este horizonte de yacimiento continúa desde las proximidades de El Sauz situado al norte del área de estudio hasta el cabo sur del área de estudio en dirección sureste vía Santa Rosa. Se descubrió un área con indicios de mineralización en El Platanal Grande y San Lucas del Maíz que están al nivel inferior a estos horizontes. Es posible que estas áreas con indicios de mineralización sugiera la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo. Generalmente las actividades ígneas relacionadas al yacimiento de tipo de Kuroko se considera bimodal y en esta zona se reconocen las actividades ígneas similares. A juzgar por los resultados de la observación microscópica, entre las rocas metamórficas derivadas de las rocas volcánicas que se distribuyen en el piso inferior del yacimiento de sulfuro masivo se supone que la roca original del esquisto verde sea principalmente la roca piroclástica - lava neutra - básica y la roca original del esquisto ácido sea la roca riolítica - lava y la roca intrusiva. Se considera que estas actividades ígneas tienen

conexión estrecha con la mineralización. La alteración acompañada por la mineralización está limitada en el alcance estrecho aún en las proximidades del yacimiento con diferencia del yacimiento de tipo Kuroko en Japón. Los minerales se componen principalmente de pirita, esfalerita y galena acompañado por calcopirita y se caracteriza por la buena correlación de los valores de Au y Ag.

En la exploración geoquímica realizada al mismo tiempo que el estudio geológico de las 1,315 muestras que se analizaron por 10 elementos (S, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Mn, Ba, Na y K).

Entre los elementos de Ag, Cu, Pb, Zn, As y S que se supone indican directamente la mineralización existe un grupo de valores anómalos altos notables en S y Zn. La zona de los valores anómalos altos de S corresponden bien a las áreas de alteración y con indicios de mineralización verificadas en el estudio de la superficie terrestre. Zn tiende a esparcirse en todas las áreas y es difícil de especificar el área es prometedora sólo por Zn. Entre los elementos de K, Ba, Mn y Na el esquisto pelítico generalmente tiende a ser rico en K, Ba y pobre en Mn. El esquisto verde tiende a ser rico en Na, Mn y pobre en K. En esta zona el grupo de valores bajos anómalos de Mn es notable en el esquisto verde y el Grupo Calcáreo. Mn se disuelve debido a la creación del yacimiento y es un elemento que puede indicar una parte del halo de la mineralización. Los valores bajos anormales de Mn se agrupan en las proximidades del yacimiento Santa Rosa. La zona de los valores bajos anormales de Mn se distribuyen tanto en las proximidades del yacimiento Santa Rosa como en la parte norte del anterior y por la extensión desde MJMT-5 hasta El Cirián. Además, se distribuye también en la parte oeste de Tejupilco situado al sur del área de estudio. Sin embargo, a juzgar por los resultados del estudio geológico, se supone que la zona de los valores bajos anormales al oeste de Tejupilco tiene poca relación con la mineralización. Según los resultados de análisis de los componentes principales realizado, usando 7 elementos (S, Cu, Pb, Zn, Mn, Ba y Ag), se verificó la zona de anomalía por el yacimiento de Santa Rosa, al sur de MJMT-5, al este de El Cirián, en San Lucas del Maíz, en El

Platanal Grande, etc.. Entre estos lugares se concluye que la zona de anomalía en El Platanal Grande y al este de El Cirián tiene poco potencial para la existencia de un yacimiento debido a que Mn no se funde, pero otras áreas tienen alto potencial de la existencia del yacimiento sintetizando la fusión de Mn y los resultados del estudio geológico en la superficie terrestre.

(2) Según los resultados de la exploración geofísica, se detectaron áreas con indicios de mineralización y fajas de anomalía por medio del estudio geológico y los resultados de exploración geoquímica. Se realizó la exploración geofísica por el método de P.I. tanto en el área norte del yacimiento Santa Rosa que tiene alto potencial para la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo hasta MJMT-6, como en el área de San Lucas del Maíz. Como resultado, se detectó la faja de anomalía de P.I. en la cercanía del yacimiento Santa Rosa y se supone que esto indica la zona mineralizada y alterada. De la misma manera, se detectó la faja de anomalía de P.I. al sur de MJMT-5, al norte de MJMT-6 y en el área de San Lucas del Maíz. Según los resultados del cálculo del modelo en estas áreas, se espera la existencia de un yacimiento a profundidad.

(3) Para el estudio de perforación se realizaron 3 excavaciones con 1,106.70 m de longitud. En MJMT-4 y MJMT-5 se realizó la perforación para comprender la continuidad y la estructura geológica en dirección sureste del yacimiento Santa Rosa, y la zona mineralizada observada en la superficie, en MJMT-6 para comprender la continuidad y la estructura geológica de la zona mineralizada de El Cirián. En MJMT-4 y MJMT-5 se verificaron la filita del Grupo Calcáreo, esquisto verde, esquisto pelítico y esquisto ácido del Esquisto Taxco, etc.. Se juzga que el horizonte del yacimiento se captó porque se observan en la zona, la disseminación y bandas de pirita y pirrotita, se contiene una escasa cantidad de esfalerita y calcopirita, parte del esquisto verde presenta el color gris debido a la alteración y se reconoce la silicificación, pero como la

mineralización es débil, no llegamos a verificar el yacimiento. En MJMT-6 se distribuye la filita calcárea del Grupo Calcáreo hasta la profundidad de 160.90 m y después se continua con el Esquisto Taxco, pero el esquisto verde se distribuye menos que en la superficie. Esto se atribuye al buzamiento abrupto o la inversión del estrato debido al plegamiento y se supone que el esquisto verde que se distribuye a lo ancho en la superficie, también se distribuye en las partes más profundas. Según la exploración geoquímica, no sólo el valor de S es totalmente alto en MJMT-6, sino también los elementos como Ag, Cu, Pb, Zn, etc. que representan directamente la mineralización, indicando un alto valor anormal en las proximidades de 200 ~ 240 m. Según los resultados de la exploración geoquímica realizada usando muestras de la superficie, se distribuye la zona de anomalía de los resultados de los análisis de los componentes principales en las proximidades de este barrenos y se juzga que esta zona tiene un alto potencial para la existencia de yacimientos de sulfuro masivo.

1-2-2 Proposiciones para los Estudios de la Fase III

Se describen abajo las proposiciones para los estudios de la fase III.

Según los resultados de la exploración geoquímica de rocas y la exploración eléctrica por medio del método P.I. en la presente fase, se detectó una zona de anomalía en las proximidades del yacimiento Santa Rosa. Se supone que esta zona de anomalía indica la zona alterada y mineralizada, y una zona de anomalía similar se detectó al norte de Santa Rosa, al sur de MJMT-5, al norte de MJMT-6, en San Lucas del Maíz, etc. así que hay alta posibilidad de existencia de yacimientos a profundidad.

Y en caso de haber encontrado las que tienen los indicios de mineralización, según los resultados de la investigación por perforaciones es deseable efectuar la P.I. de pozos de perforación para obtener la continuidad y alcance de las zonas.

Por lo tanto, es necesario verificarla por medio de la investigación del barrenos en las áreas siguientes:

- Como se observa la fusión de Mn y la anomalía de P.I. y se distribuye una zona de mineralización diseminada de pirita en la superficie al norte de Santa Rosa, se supone que esta zona tiene alto potencial para la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo a profundidad.
- En la zona desde MJMT-5 hasta MJMT-6 se distribuye la fusión de Mn, la zona de anomalía de S, la anomalía de P.I., etc. Por eso se juzga que esta área tiene alto potencial para la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo a profundidad.
- Como en la zona de San Lucas del Maíz se distribuyen la zona mineralizada en la superficie, la zona de anomalía por el análisis de los componentes principales en la exploración geoquímica y la zona de anomalía del elemento S, también se concentran la anomalía de P.I. y la fusión de Mn, se espera la existencia de yacimientos a profundidad. Sin embargo, en esta área es difícil asegurar el éxito del barrenado.
- Según los resultados de la exploración geoquímica, en las proximidades del yacimiento Santa Rosa se observa la anomalía debido a la fusión de Mn y se repiten la anomalía por análisis de componentes principales, la anomalía de P.I., etc.. Por lo tanto, esta zona tiene un potencial alto para la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo, pero es difícil realizar la investigación con un barrenado porque esta zona corresponde al lote minero de Peñoles S.A.

1-3 Descripción General de los Estudios de la Fase III

1-3-1 Área de Estudio

Durante de la segunda fase se realizaron las investigaciones a la zona desde el Yacimiento Santa Rosa hasta Tejupilco (66 km²) donde existen altas posibilidades de distribución de yacimientos del mismo género que el Yacimiento Tizapa constituido por sulfuros masivos. Además de acuerdo a este resultado se escogió alrededor de la Mina Santa Rosa y la zona de San Lucas del Maíz por ser una zona

con alto potencial de tener un yacimiento mineral (Fig. I-1-2).

1-3-2 Objetivo y Método de Estudio

Como estudio de la Fase III se realizó la investigación por perforación. Este estudio ha tenido como objetivo lo siguiente:

Mediante las investigaciones (por perforación), determinar la extensión en las partes profundas de las zonas mineralizadas de Santa Rosa, El Cirián y San Lucas del Maíz y al mismo tiempo aclarar las condiciones de existencia de yacimientos y la calidad de plomo, zinc, plata y oro.

Los detalles de los trabajos se indican en la Tab. I-1-1.

Tab. I-1-1 TABLA GENERAL DE ESTUDIOS

METODO DE INVESTIGACION	CONTENIDO Y CANTIDAD	CONTENIDO Y COMPONENTE DE ANALISIS	CANTIDAD
PERFORACION	5 1,500m	(1) sección delgada	22
		(2) sección pulida	23
		(3) análisis químico	
		a. mena (Cu, Pb, Zn, Ag, Au, Fe)	64
		b. roca (Ba, Mn, Ag, Cu, Pb, As, Zn, S, Na, K)	112
		(4) rayos-X	22
		(5) Resistividad y Cargabilidad	43

PERFORACION

Número	Programa		Realizado	
	Profundidad	Inclinación	Profundidad	Inclinación
MJMT- 7	400m	-90°	400.0m	-90°
MJMT- 8	250m	-90°	250.2m	-90°
MJMT- 9	400m	-90°	400.0m	-90°
MJMT-10	230m	-90°	232.7m	-90°
MJMT-11	220m	-90°	220.3m	-90°

1-3-3 Composición de la Misión

Los miembros de la misión que participaron en el plan de estudio para la realización del presente proyecto, celebración del acuerdo y estudios en el terreno fueron los siguientes.

Plan de estudio

Parte Japona

TADASHI ITO

Investigador de Metal Mining
Agency of Japan en México

KAZUHIRO KOJIMA

Investigador de Metal Mining
Agency of Japan en México

Parte Mexicana

CARLOS G. RIVERA Y VILLASANA

Consejo de Recursos Minerales

JOSE LUIS EDGAR RODRIGUEZ MEDINA

Consejo de Recursos Minerales

RAUL MALDONADO RAMIREZ

Consejo de Recursos Minerales

Estudio en el sitio

Parte Japona

KAZUYOSHI MASUBUCHI

Coordinación General y Responsable Técnico
Dowa Engineering CO., LTD.

Parte Mexicana

JOSE ANTONIO HERRERA MAGUEY

Coordinación General,

Consejo de Recursos Minerales

JUSTINO ESCAMILLA ORTA

Topografía, Consejo de Recursos Minerales

Dirección en el sitio

HUMITAKA TSUJIMOTO

Metal Mining Agency of Japan

1-3-4 Período del Estudio

Los estudios en el terreno se realizaron según el siguiente programa.

Investigación por perforación: 21 de junio - 21 de septiembre de 1993

CAPITULO 2 GEOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO

2-1 Localización y Transporte

La zona de estudio está localizada al suroeste del Estado de México en la parte central de los Estados Unidos Mexicanos, y tiene como límite sureste al área urbana de Tejupilco que está a una distancia de aproximadamente 100 km en línea recta al suroeste de la ciudad capital de México y se extiende por El Sauz que está al noroeste. La mayor parte de la zona de estudio pertenece al Municipio de Tejupilco.

En la presente fase se estableció la base de estudios en el área urbana de Tejupilco. Los medios de transporte, la distancia y el tiempo requerido desde la ciudad capital de México es como sigue:

$$\text{Ciudad de México} \xrightarrow[1.0 \text{ h}]{65\text{km}} \text{Toluca} \xrightarrow[2.0 \text{ h}]{99\text{km}} \text{Tejupilco}$$

Desde la Ciudad de México hasta Toluca existe la autopista y desde ahí hasta la zona de estudio existe la ruta nacional que atraviesa la zona montañosa. Aunque existen muchas curvas, el camino entre México y Tejupilco es totalmente pavimentado, las condiciones son buenas y el tránsito es posible tanto en la época seca como la época de lluvias. Entre la Ciudad de México y Toluca y entre Toluca y Tejupilco existen servicios frecuentes de ómnibus. Entre la Ciudad de México y Tejupilco existe el servicio directo de ómnibus con una frecuencia de un viaje cada hora y el tiempo requerido es de aproximadamente 5 horas. En el caso de viajar en automóvil utilizando la autopista, desde la Ciudad de México se llega en aproximadamente 3 horas.

2-2 Topografía e Hidrografía

La zona de estudio se ubica en la parte montañosa con alturas aproximadas entre 1,300 ~ 1,900 m perteneciente al Eje Neovolcánico Transmexicano (Trans - Mexican Volcanic Belt) que tiene el rumbo este - oeste en la parte central de los Estados Unidos Mexicanos. Especialmente tiende a ser alta en la parte noreste y plana en la parte suroeste.

La topografía refleja claramente la geología y en general se

trata de una sierra compleja de disección avanzada del período maduro. La parte norte de la zona de estudio donde el Río Temascaltepec corre hacia el oeste erosionando la configuración del terreno, alrededor presenta una topografía de valles empinados. Asimismo, en la parte suroeste se distribuye el Grupo Calcáreo que forma el terreno relativamente plano.

El principal sistema fluvial es el Río Temascaltepec que atraviesa por el norte de la zona en dirección oeste y sus afluentes constituyen la mayor parte del sistema fluvial de la zona de estudio. La corriente principal del Río Temascaltepec es rápida debido a que este río presenta una topografía de valles abruptos y especialmente en la época de lluvias es difícil atravesar el río salvo donde existen puentes. Como otros sistemas fluviales sólo se distribuye el Río Tejupilco en escala pequeña que corre hacia el sur en la parte suroeste de la zona. Los afluentes de estos ríos presentan un esquema dendrítico.

2-3 Clima y Vegetación

El clima de la zona de estudio pertenece al clima templado semihúmedo. Sin embargo, el clima es cálido con típicas épocas de lluvia en verano y época seca en invierno por estar ubicado en una zona que en general es montañosa. La precipitación total anual de Tejupilco ubicado en la parte central de la zona de estudio supera los 1,000 mm aproximadamente y la temperatura media es superior a los 22°C. En la época de lluvia entre los meses de junio y setiembre se registra una precipitación media mensual de 240 ~ 250 mm y en el mes de junio se registra la mayor precipitación con 260 ~ 270 mm. La época seca es de octubre a mayo y no registra tanta precipitación. Particularmente en los meses de febrero ~ marzo llueve alrededor de 5 mm de promedio mensual. La temperatura máxima se registra en abril con niveles de 35 ~ 37°C, mientras que la temperatura mínima es de alrededor de 2°C en enero. La zona sur y oeste de la zona de estudio presenta un clima semitemplado húmedo y la precipitación total anual es de 800 ~ 1,200 mm con una temperatura media de alrededor de 18 ~ 22°C.

Al igual que las variaciones del clima y topografía, entre la vegetación se observan numerosas variedades. La vegetación varía especialmente por la diferencia de altura y en la zona montañosa de más 1,600 m, la vegetación consiste de pino, nogal, palo dulce, sauzo, moradilla, etc. Asimismo, en las zonas de menos de 1,600 m crecen además de la palma, herrero, naranjo, aguacate, papaya, las plantas como caña de azúcar, plátano, estropajo, zarzamora, árbol, nopal, etc.

En cuanto a la fauna, entre los más comunes de la zona se observan los coyotes, zorra, ardilla, gato montés, armadillo, conejo, tuza, etc. De las aves pueden citarse el águila real, quebrantahuesos, aura, tecolote, urraca, paloma, pájaro carpintero, gorrión, tordo, faisán, garza, pájaro maicero, golondrina, etc. Además, se ven también los escorpiones, diversas variedades de insectos y arañas como tarántulas. Los escorpiones suelen estar debajo de las grandes piedras de campos abiertos y es necesario que se tomen las debidas precauciones ya que suelen entrar en las viviendas de la ciudad de Tejupilco.

CAPITULO 3 GEOLOGIA GENERAL

3-1 Geología del Area de Estudio

En la Fig.I-3-1 y Fig.I-3-2 se describe el croquis de la geología y columna geológica generalizada de la región Tejupilco. En la Tab.I-3-1 se describe la estratigrafía geológica del área.

En esta zona se distribuyen en la parte del eje central de la zona las rocas metamórficas del grupo Pérmico ~ Cretácico (Esquisto Taxco) y como si rodearan a éstas se distribuyen las rocas sedimentarias de Grupo Calcáreo, rocas sedimentarias del Terciario y rocas volcánicas (Formación Balsas, Riolita Tilzapotla), rocas intrusivas (granitos, diques y capas de roca). Cubriendo estas rocas se distribuyen las rocas volcánicas del Cuaternario del Eje Neovolcánico Transmexicano.

El Esquisto Taxco se compone de esquistos pelíticos, esquistos psamíticos, esquistos verde y esquistos ácido de origen sedimentario ~ volcánico y están cubiertos concordantes con las rocas sedimentarias del Grupo Calcáreo. Al observarse microscópicamente una parte de mineral primario, indica un grado de metamorfismo mediano a bajo.

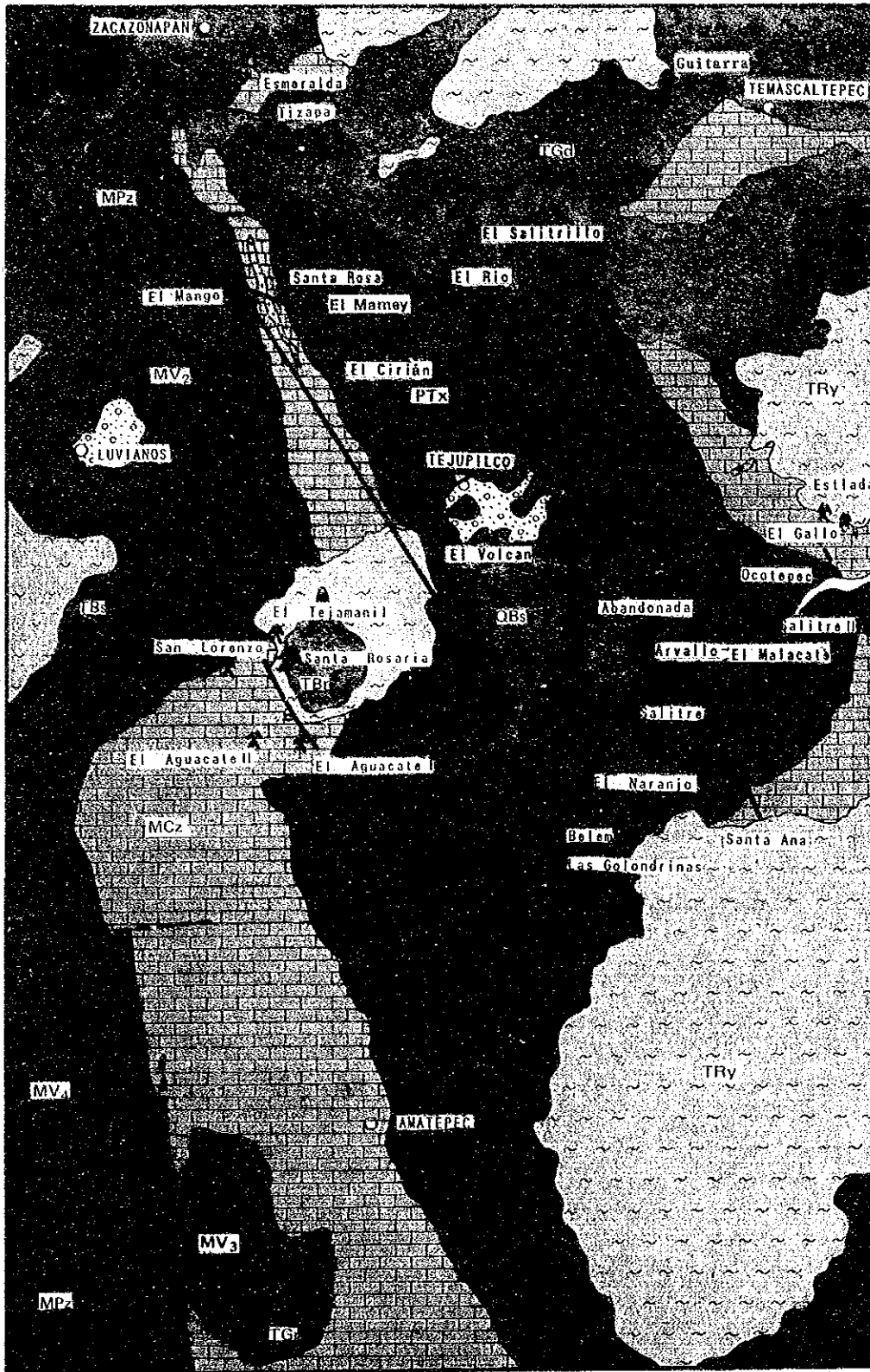
Las rocas sedimentarias del Grupo Calcáreo se componen principalmente de filita calcárea, roca volcánica, arenisca calcárea, y pizarra. El grado de metamorfismo es bajo y existen aquellos que no han sufrido metamorfismo.

Las rocas sedimentarias del Terciario (Formación Balsas, Riolita Tilzapotla) están formadas por conglomerados, areniscas y limolita de formación continental y las rocas volcánicas se componen de riolita, basalto andesítico etc.

El Cuaternario se compone de lava andesítica ~ basáltica, conos de roca volcánica y estrato aluvial.

Las rocas intrusivas se componen de granito, dacita y basalto.

Como estructura geológica, las rocas metamórficas del Grupo Pérmico ~ Cretácico, tienen rumbo NNW-SSE, el buzamiento es W o E y tiene foliaciones del mismo rumbo. Este rumbo indica la dirección estructural básica de esta zona y el metamorfismo se produjo por el movimiento orogénico de la cordillera. El Grupo Cretácico produjo



LEYENDA

CUATERNARIO

- QAI : geava-arena, limo
- QBs : lava de basalto, scoria
- RIOLITA TILZAPOTLA**
- TBr : lava de andesita, piroclástico
- TRy : andesita, piroclástica y toba riolítica

FORMACION BALSAS

- TBs : lava de andesita, conglomerado

GRUPO CALCAREO

- MV₄ : andesita, basalto, piroclástico
- MPz : pizarra, pizarra calcárea
- MV₁₋₃ : lava de pillow, basalto
- MCs : arenisca calcárea tobaslea
- MCz : filita calcárea, arenisca calcárea

ESQUISTO TAXCO

- PTx : esquistos pelítico y verde

ROCAS INTRUSIVAS

- TGd : granodiolita
- TGr : granito
- PGr : granito gneisico
- DKr : dique felsico

- Falla
- eje de anticlinal

área de estudio (1992)

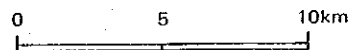


Fig.I-3-1 MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DE LA REGION TEJUPILCO

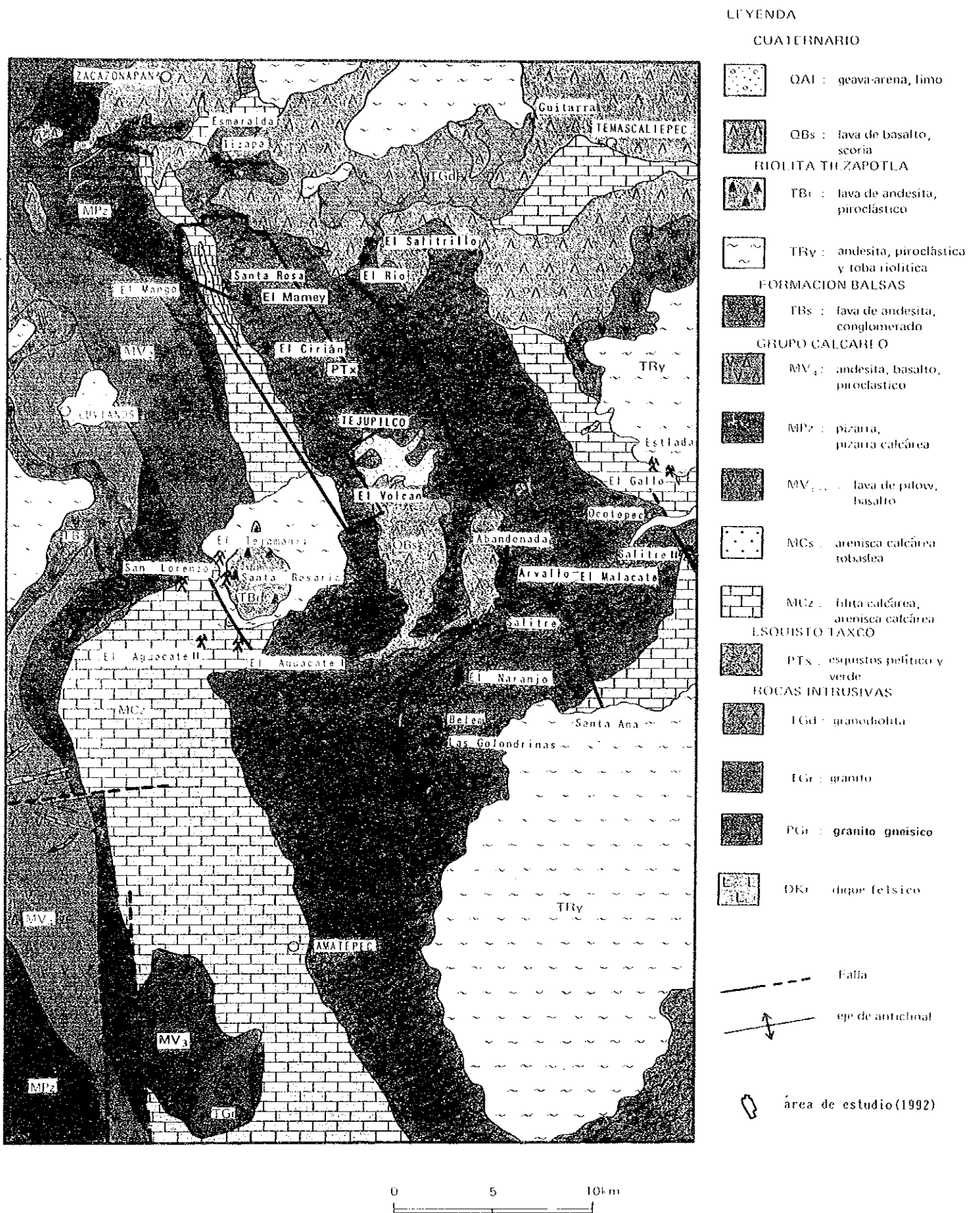


Fig.1-3-1 MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DE LA REGION TEJUPILCO

Edad	Unidad	Columna Litológica	Descripción Geológica	Magnetismo	Mineralización
Cuaternario	Deposito de Talud Aluvión	QTb	grava, arena, limo	Bs ~ Ad	
	Basalto	QBs	lava basáltica		
Terciario	Riolita	TBo	lava y bracha andesítica		
	Tilzapotla	TRy	riolita piroclástica		
Mesozoico	Grupo Calcáreo	MV1	roca verde volcánica (lava almohadillada)		
		MCz	filita calcárea		
		MCS	arenisca calcárea		
		MCS	MCS		
		MCS	MCS	mina Santa Rosa	
Paleozoico	Esquisto Taxco	ERY	esquisto calcáreo		horizonte de mina santa Rosa
		EP	esquisto ácido		
		EV	esquisto pelítico		San Lucas del Maiz
		ERY	esquisto verde		
		EP	esquisto ácido		
		EV	esquisto pelítico		
		EV	esquisto verde		
EV	esquisto pelítico		El Platanal Grande		

LEYENDA



-  : Sulfuro Masivo
-  : Diseminación de Pirita
- Bs ~ Ad : Basalto ~ Andesita
- Dc ~ Ry : Dacita ~ Riolita

Fig. I-3-2 COLUMNA GEOLOGICO GENERALIZADO

Tab. I-3-1 COMPARACION ESTRATIGRAFICA-GEOLOGICA DEL AREA

EDAD	REGION TEJUPILCO	HOJA TEJUPILCO	HOJA TAXCO
CUATERNARIO	ALUVION	ALUVION	ALUVION
	BASALTO	BASALTO	BASALTO
TERCIARIO		FORMACION ZINACANTEPEL	FORMACION CHONTALCOATLAN
		ANDESITA BASALTICA	ANDESITA BUENAVISTA
		TOBA Y LAHAR	FORMACION TEPETLAN
		RIOLITA TILZAPOTLA	RIOLITA TILZAPOTLA
MESOZOIC	FORMACION BALSAS	FORMACION BALSAS	FORMACION BALSAS
			FORMACION TETELCINGO
		FORMACION ARCELIA	FORMACION MEXCALA
		FORMACION XOCHIPALA	FORMACION CUATULA
		FORMACION AMATEPEC	FORMACION MORELOS
		FORMACION ACUITLAPAN	ANHIDRITA HUITZICO
PALEOZOICO	GRUPO COLCAREO		FORMACION XOCHICALCO
	ESQUISTO TAXCO	ROCAVERDE TAXCO VIEJO	ROCAVERDE TAXCO VIEJO
		ESQUISTO TAXCO	ESQUISTO TAXCO

plegamientos asimétricos causado por el movimiento de la estructura gravitacional del período posterior al período Cognac, y al mismo tiempo se elevó simétricamente la parte del eje central de esta zona. El eje del plegamiento tiene rumbo N-S. Luego, en el Mioceno del período Terciario se desarrollaron numerosas fallas por el hundimiento de la zona oeste. El rumbo de las principales fallas es NW-SE, N-S y E-W, y atravesando esta línea débil se produjeron las erupciones e intrusiones de rocas volcánicas y rocas intrusivas en el Terciario.

El rumbo del Esquisto Taxco del Grupo Pérmico ~ Cretácico es NNW-SSE e indica buzamiento W o E. El ancho máximo es de 20 km y se distribuye continuamente a más de 100 km hacia el sur, en el cual se encuentra el yacimiento de sulfuro masivo como el yacimiento Tizapa y el yacimiento Santa Rosa. Por tanto, a juzgar por la existencia en esta zona de yacimientos de sulfuro masivo como Santa Rosa, se supone que esta zona tiene un alto potencial como lugar donde pueden existir yacimientos de este tipo. Asimismo, dentro de la dacita ~ riolita del Terciario se distribuyen numerosos yacimientos de tipo veta, pero aún no están suficientemente aclaradas las características de mineralización y las restricciones de mineralización. Sin embargo, teniendo en consideración la distribución de numerosos yacimientos como la mina El Malacate donde se estuvo realizando excavaciones hasta tiempos recientes, se supone que esta zona se trata de una área de alto potencial como lugar de existencia de yacimientos tipo veta.

3-2 Yacimiento y Zona Mineralizada del Arca de Estudio

En la zona de Fase III existe la Mina Santa Rosa con el yacimiento de tipo de sulfuro masivo. El yacimiento Santa Rosa está ubicada a una distancia de unos 10 km al noroeste de Tejupilco. Además de unos 45 m de galerías horizontales, existen varias decenas de metros de rampas y es posible la entrada. Actualmente, existen dos bocaminas a diferentes niveles, las cuales están comunicadas dentro de la galería. Se han realizado más de 40 barrenos de exploración y se reconocen las bases de barrenación y el camino de

introducción. Este yacimiento muestra claramente la estructura sedimentaria y se compone de los minerales como Kuroko que contienen principalmente plomo y zinc y de los minerales silíceos que contiene principalmente pirita. Además de estos yacimientos conocidos, se reconocen las áreas con indicios de mineralización de San Lucas del Maíz, El Mamey y El Cirián etc..

En la zona de mineralización de San Lucas del Maíz se confirmó un yacimiento con diseminación de pirita, esfalerita, calcopirita, etc. y se encuentra en el arroyo al este del pueblo de San Lucas del Maíz. En la exploración de geoquímica y geofísica se encontró en este lugar una zona de anomalía. Las áreas con indicios de mineralización de El Mamey tienen principalmente la veta de cuarzo que aflora en el arroyo al este del pueblo Los Melchores y no se reconoce sulfuro megascópicamente. Las áreas con indicios de mineralización de El Cirián se observan a lo largo del camino al oeste de poblado El Cirián y se reconocen la silificación y la diseminación de pirita megascópicamente. Bajo la observación microscópica se reconoce una escasa cantidad de esfalerita además de pirita.

CAPITULO 4 ANALISIS SINTETIZADO DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO

4-1 Estructura Geológica, Características de la Mineralización y Control de la Mineralización

El área de estudio se ubica en el Eje Neovolcánico Transmexicano que atraviesa la parte central de México en dirección WNW-ESE y continúan las intensas actividades volcánicas desde el Mioceno. En el área de estudio del presente año, cubierta por estas rocas volcánicas, se distribuyen extensamente las rocas metamórficas y metamórficas débiles que tienen origen en el sedimento marino formado antes de la era Mesozoica. Estas rocas metamórficas indican la distribución en dirección NNW-SSE diferente a la dirección del Eje Neovolcánico Transmexicano. La tendencia general del estrato en el área de estudio del presente año indica la dirección NW-SE y los estratos nuevos se alternan uno tras otro hacia el lado oeste. Pero desarrollan fuertemente el clivaje de crenulación y la estructura de plegamientos pequeños en las rocas metamórficas y estas rocas pueden formar un bloque a veces debido a fallas con ángulo agudo, etc.. Asimismo, la mayoría de las rocas metamórficas se compone del sedimento pelítico y parcialmente las rocas metamórficas de origen volcánico se destacan acompañadas por el yacimiento de sulfuro masivo representado por los yacimientos Tizapa y Santa Rosa. Tanto el yacimiento Kuroko como el yacimiento de sulfuro masivo de esta zona están controlados por la foliación. Es decir, en esta zona la parte de los límites entre el Esquisto Taxco y el Grupo Calcáreo corresponde al horizonte de yacimiento. A juzgar por el ejemplo del yacimiento Tizapa, es posible que existan al menos 3 principales criaderos de minerales en un espacio vertical de cientos y varias decenas de metros entre los cuales los límites están ubicados. En las 5 perforaciones que se realizaron en presente año se reconoce el esquisto verde que contiene mineralización débil que se supone relacionado a la formación del yacimiento mineral. En general, las actividades ígneas relacionadas al yacimiento de sulfuro de tipo Kuroko se considera bimodal y en este área también se reconocen las actividades ígneas similares. Por los resultados de la identificación microscópica se supone que la roca de origen de

esquisto verde se componga principalmente de roca piroclástica - lava neutral - básica y que la roca de origen del esquisto ácido se componga de la lava riolítica y roca intrusiva. La alteración notable acompañada por la mineralización es diferente de la del yacimiento de Kuroko negro en Japón y se limita a la extensión estrecha aún en las proximidades del yacimiento.

4-2 Potencial de Distribución Estimado de los Yacimientos

Los principales yacimientos que se distribuyen en la zona del presente estudio son los de sulfuro masivo. Entre los yacimientos de sulfuro masivo están: el yacimiento Tizapa y el Santa Rosa. Estos yacimientos son restringidos por los límites, se ubican en la parte superior del Esquisto Taxco del Grupo Pérmico ~ Cretácico, y en las proximidades de estos yacimientos se distribuyen el esquisto verde y el esquisto ácido que tienen origen en la roca volcánica. Entre los yacimientos y estos esquistos existe una relación estrecha.

En esta exploración se efectuó la barrenación con el objeto de llegar a la misma zona horizontal que la del yacimiento de la Mina Santa Rosa (MJMT-7, 8, 11) y la de la zona del yacimiento mineral de San Lucas del Maíz (MJMT-9, 10) las cuales están a mayor profundidad que esta.

En cada barreno se encontró un yacimiento con disseminación, en poca cantidad de pirita, pirrotita y muy poco de calcopirita y esfalerita.

En el MJMT-8 se cortó mineral con un espesor máximo de 7 cm y excepto aquí en la mayor parte de la zona de disseminación hay mineralización en forma de lentes y bandas con espesores de mm y longitudes de 2 ~ 3 cm, la mineralogía consiste principalmente de pirita y pirrotita y pocas cantidades de calcopirita y esfalerita.

Comparativamente esta zona contiene poca mineralización en su mayor parte, se considera esta zona con bajo potencial para la existencia de un yacimiento mineral de acuerdo a la escala del yacimiento Tizapa que tiene ley mineral y reserva de mineral, debido a que en esta zona la mineralización es dispersa y amplia.

CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES

5-1 Conclusiones

Este año se efectuó la exploración, se realizó para confirmar la continuidad de la zona de mineralización a profundidad.

La zona de mineralización se ubica desde la Mina Santa Rosa y continua hacia El Cirián y San Lucas del Maíz (aquí es probable la existencia de un yacimiento). También se efectuó esta exploración para determinar la existencia de mineralización de plomo, zinc, plata y oro, así como su calidad.

En esta exploración se perforó un total de 1503.2 m, en cinco localidades de barrenación, de MJNT-7 al MJNT-11. Se escogieron estos puntos de barrenación por presentar una alta potencialidad para la existencia de sulfuro masivo, de acuerdo a los resultados de la exploración de geología, geoquímica y geofísica realizados durante la fase pasada.

El MJNT-7 (400.0 m) se localiza aproximadamente a 1 km al noroeste de la Mina Santa Rosa. De acuerdo a los resultados del año pasado se pensó que la localización del yacimiento de sulfuro masivo estaba alrededor de los 350 m de profundidad y la exploración geofísica (P.I.) determinó anomalías alrededor de 100 m de profundidad.

Durante la perforación de este barreno se cortó de 0 a 306.5 m rocas calcáreas y filitas ~ pizarras pertenecientes al Grupo Calcáreo, a más profundidad se encontró esquisto pelítico o esquisto verde de Esquisto Taxco. Alrededor de 100 m se confirmó una zona pequeña de pirita en los límites con un dique andesítico.

Aparte se encontró una zona de mineralización de unos mm de espesor en forma de bandas y lentes, incluyendo 1 ~ 4 % de pirita, pirrotita y muy poca calcopirita y esfalerita en la totalidad del barreno. Y dentro del esquisto verde a una profundidad de 350.8 m se confirmó geoquímicamente las anomalías de los elementos Ag, Pb, Zn y As. Con este resultado se confirmó la existencia de mineralización, pero el espesor de 0 a 15 cm del esquisto verde, nos indica que el barreno se ubica lejos del centro de la actividad

volcánica que aporta la mineralización, por esta razón se considera que no se logró una confirmación del yacimiento mineral.

El MJMT-8 (250.2 m) se localiza a 0.6 km al norte de la Mina Santa Rosa. Con el resultado de la exploración del año pasado se pensó que la anomalía de P.I. estaba alrededor de 150 m de profundidad, este barreno corto esquisto verde y esquisto pelítico pertenecientes al Esquisto Taxco.

En partes entre 110.5 ~ 175.7 m de profundidad se encontró principalmente una zona de mineralización (7 cm de espesor máximo) de pirita y pirrotita. El resultado de la observación en el microscopio confirmó que hay en toda la zona diseminación la presencia de esfalerita y calcopirita, y a una profundidad de 175.7 m se confirmó la presencia de electrum y tetraedrita. También se tuvo con frecuencia esquisto verde.

De acuerdo a este resultado no se logró la confirmación de un yacimiento mineral pero hay la posibilidad de la existencia cercana a este barreno de un yacimiento de sulfuro masivo.

El MJMT-9 (400.0 m) se localiza en la zona de San Lucas del Maíz. De acuerdo al resultado de la exploración geofísica (P.I.) se pensó en la probabilidad de la existencia de un yacimiento mineral alrededor de los 300 a 360 m de profundidad.

Este barreno corto un depósito de talud con fragmentos del Esquisto Taxco; de 28.3 a 174.8 m de profundidad hay esquisto ácido, de 174.8 a 187.3 m corto esquistos verdes y esquistos pelíticos intercalados.

De 187.3 a 362 m de profundidad hay esquisto pelítico y después de 362 m corto esquisto ácido.

Este barreno no encontró mineralización a la profundidad esperada, ya que la anomalía de P.I. pudo deberse al alto contenido de grafito dentro del esquisto pelítico.

A diferentes profundidades del barreno (40 ~ 80 m, 100 ~ 110 m, 180 ~ 187 m) se encontró una zona de mineralización que contiene más del 10 % de pirita y pirrotita.

Del resultado de la observación al microscopio en todas las partes del barreno, se encontró la presencia de pirita y pirrotita, también esfalerita y calcopirita, pero no se logro determinar la existencia de un yacimiento mineral.

El MJMT-10 (232.7 m) se localiza igual que el MJMT-9 en la zona de San Lucas del Maíz. De acuerdo a los resultados del año pasado, se pensó que la anomalía de P.I. estaba alrededor de 180 a 200 m de profundidad.

Este barreno corto un depósito de talud con fragmentos de esquistos pelíticos y esquistos verdes pertenecientes al Esquisto Taxco.

Hasta 160.7 m de profundidad existe principalmente esquisto pelítico y a más de 160.7 m se tiene esquisto verde. Se encontró una zona de diseminación con 1 ~ 5 % de pirita.

De acuerdo a los resultados de la observación al microscopio, en unas partes se confirmó la presencia de pirita, pirrotita, así como también esfalerita y calcopirita. Aun que esta zona recibe la influencia de mineralización no podemos lograr la confirmación de un yacimiento mineral.

El MJMT-11 (220.3 m) se localiza aproximadamente a 2.2 km al sur de la Mina Santa Rosa. De acuerdo al resultado de la exploración del año pasado se pensó que la localización de mineralización de sulfuros masivo estaba cercana a los 180 m de profundidad. Con la exploración de geofísica (P.I.) se pensó que la anomalía de P.I. estaba a los 100 m de profundidad.

Este barreno corto de 0 a 193.3 m de profundidad rocas calcáreas y filitas ~ pizarras del Grupo Calcáreo, a más de 193.3 m se encontró esquisto verde del Esquisto Taxco, así como esquisto pelítico y esquisto psamítico. Cerca de los 100 m de profundidad se presentan filitas y pizarras del Grupo Calcáreo, siendo el núcleo muy quebradizo.

El sulfuro observado en el Grupo Calcáreo es principalmente

pirita. Dentro del Esquistos Taxco a mayor profundidad de 193.3 m hay principalmente pirrotita.

Se observó la estructura geológica de esta área pero no logramos la confirmación de yacimiento mineral.

Considerando la formación de la geología y minerales que se observaron en este barrenos y el resultado del análisis de observación del laboratorio y del microscopio se confirmó que hay una capa de yacimiento de sulfuro masivo y una zona de mineralización. Globalmente esta zona es una área que tiene poca mineralización.

Se considera que esta es una zona difícil para confirmar o encontrar yacimiento mineral de la misma calidad y volumen que tiene el yacimiento de Tizapa.

5-2 Proposiciones para el Futuro

En este proyecto se efectuó el análisis de los datos anteriores, análisis de imagen de satélite, exploración geológica, geoquímica y geofísica (gravimétrica y eléctrica) y barrenación.

Los resultados son que en esta área hay yacimientos de sulfuro masivo y de vetas, considerando la economía y el volumen del yacimiento se llevo a cabo primero la exploración del yacimiento de sulfuro masivo.

Podimos identificar alrededor de la Mina Santa Rosa como una zona con alto potencial para la existencia de un yacimiento sulfuro masivo, esta zona es muy similar geológicamente al yacimiento de Tizapa el cual se localiza al norte. Y se confirmó la existencia de una mineralización en la superficie, de elementos anormales de la exploración de geoquímica.

El resultado que dió la exploración de los barrenos en esta zona no logró la confirmación de un yacimiento mineral.

En todos los barrenos se confirmó frecuentemente una zona de diseminación que tiene principalmente pirita y pirrotita en forma de lentes y bandas y muy poco de calcopirita y esfalerita.

Además es probable la confirmación de un yacimiento de sulfuro masivo haciendo la exploración por medio de barrenación, pero la

zona de mineralización es difusa y amplia y por esta razón se considera muy poco probable la confirmación de un yacimiento mineral que tenga un volumen y calidad como el yacimiento de Tizapa.

La mayoría de los yacimientos son vetas de cuarzo con contenido de Ag-Pb-Zn y según los resultados del estudio geológico pudo aclararse que el rumbo predominante de las vetas es NW-SE. En esta zona, además, dentro de la galería del yacimiento Santa Rosalía y en el yacimiento Belém se descubrió un afloramiento de altas leyes de Au y de Ag. En el caso de realizar más estudios, es necesario que se realicen exploraciones geoquímicas. Como métodos de exploración geoquímica deberán realizarse muestreos del suelo y roca con una separación de 10 m en dirección transversal la veta, deberán realizarse los análisis de componentes de As, Ag, Au, Hg y es necesario que se determine el alcance y la continuidad de la mineralización. Debido a que en la dirección del rumbo es buena, la continuidad, se estima que es efectiva una separación de alrededor de 100 m. Al mismo tiempo, mediante la realización de la medición de inclusiones de cuerpos líquidos del cuarzo de la veta que se distribuye en la superficie, se analizará la posición en que se encuentra la mineralización de la veta que actualmente se observa y se considera útil determinar la efectividad de las exploraciones de la prolongación de la parte inferior. Además, prácticamente no se han realizado exploraciones en dirección a la prolongación inferior de los yacimientos conocidos distribuidos en la zona. Por lo tanto, será deseable que mediante estudios de perforación se determine la continuidad en las partes profundas de la banda mineralizada.

PARTE II

DESCRIPCION DETALLADA

PARTE II DESCRIPCION DETALLADA

CAPITULO 1 INVESTIGACIONES CON PERFORACION

1-1 Método de Investigación

1-1-1 Investigaciones Realizadas

Esta exploración se efectuó para confirmar la continuidad de la zona de mineralización a profundidad.

La zona de mineralización se encuentra desde el yacimiento de Santa Rosa donde es probable la existencia de un yacimiento y sigue hacia el Cirián y San Lucas del Maíz.

Y también se efectuó la exploración de los siguientes barrenos;

MJMT- 7 a 1 km al noroeste de la Mina Santa Rosa,

MJMT- 8 a 0.6 km al norte de la Mina Santa Rosa,

MJMT-11 a 2.2 km al sur de la Mina Santa Rosa,

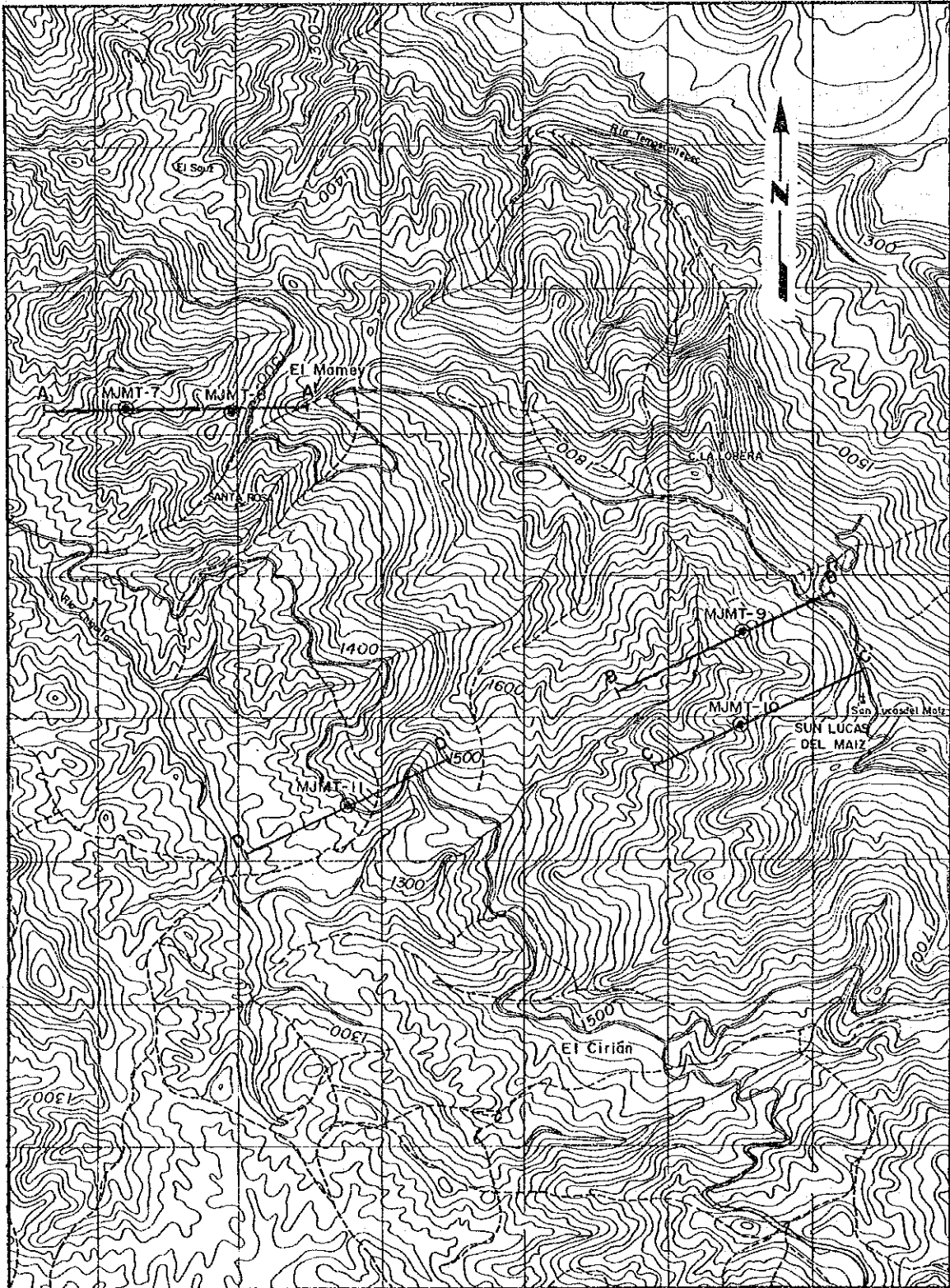
MJMT- 9 a 0.6 km al noroeste del pueblo de San Lucas del Maíz y

MJMT-10 a 1 km al oeste del pueblo de San Lucas del Maíz, con el objeto de saber la ocurrencia de Pb, Zn, Ag y Au y su calidad.

La localización del barreno se indica en el Fig. II -1-1.

La localización de los barrenos se indica en el Fig. II -1-2, aquí se indica el punto donde se confirma la presencia de elementos anormales. La exploración de geofísica (P.I.) y geoquímica de acuerdo al resultado del análisis total del año pasado también.

El trabajo de barreno lo llevó a cabo una compañía mexicana y el encargado geológico efectuó la determinación del testigo y el estudio geológico de los contornos. Los resultados de dicho barreno se guardaron como datos para los próximos estudios que se realizarán a partir del año que viene, después de haber sido estudiado genéricamente junto con el estudio geológico de la superficie. La determinación del testigo está reducido en un plano del perfil estratigráfico a escala de uno por doscientos, y se hizo el muestreo tomando básicamente a cada metro de la parte mineralizada y el análisis químico del mismo. Pero, en las partes donde se observa algún cambio en la situación mineralizada se redujo el intervalo del muestreo conforme a la misma. En cuanto a las rocas representativas, se hizo la observación microscópica de sus secciones delgadas finas, junto con las secciones pulidas de los minerales de la parte



LEYENDA

- ∟ Boco mino
- Linea de sección

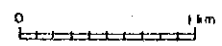
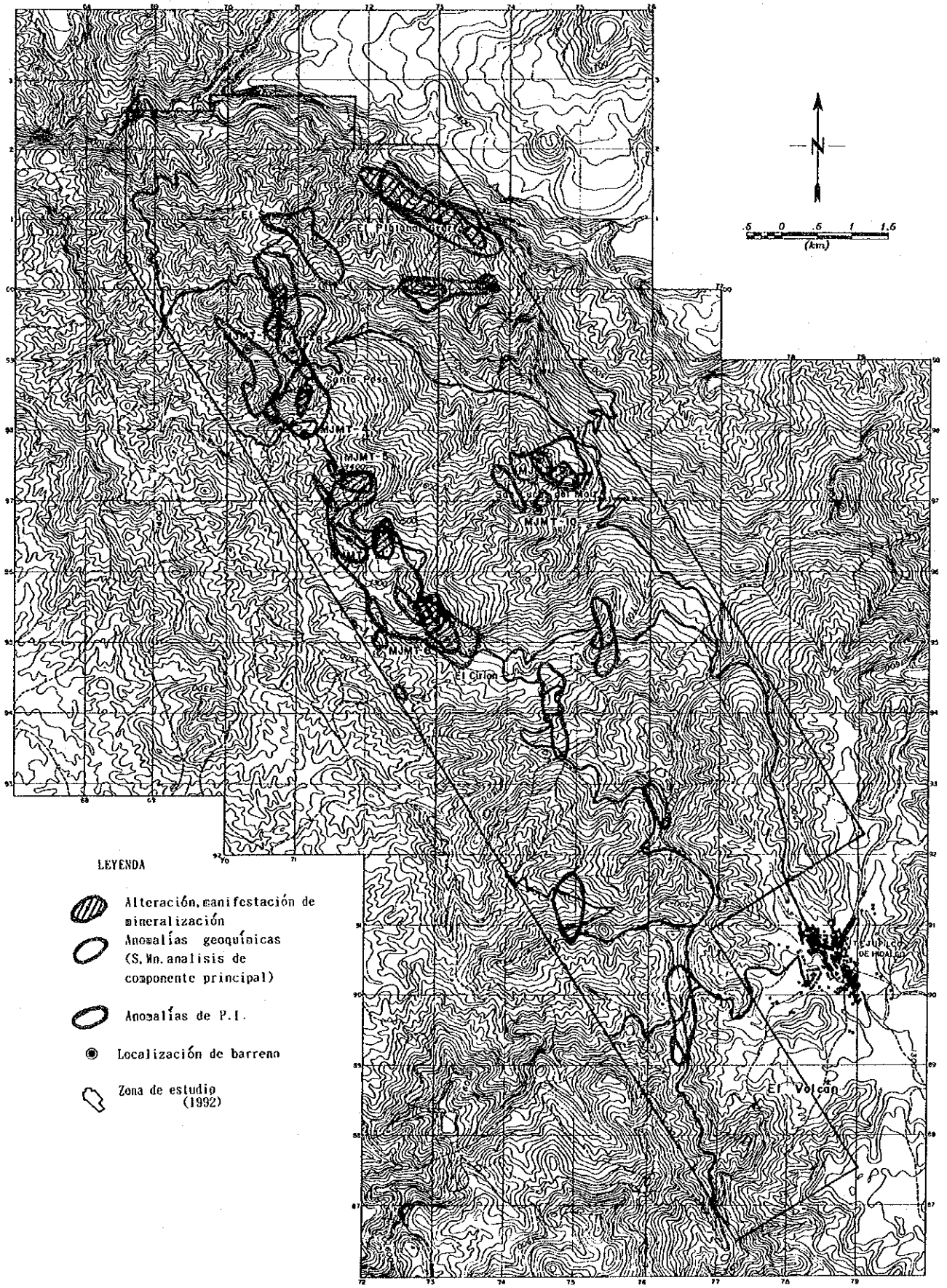


Fig.II-1-1 MAPA DE UBICACION DE PERFORACION



LEYENDA






-  Alteración, manifestación de mineralización
-  Anomalías geoquímicas (S. No. análisis de componente principal)
-  Anomalías de P.I.
-  Localización de barrenos
-  Zona de estudio (1992)

Fig.II-1-2 MAPA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS DE FASE II

Tab.II-1-1 LISTA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES

<u>MAQUINA PERFORADORA "LONGYEAR" MODELO 44</u>	
Capacidad en NQ de 900 Mts.	
Transmision de 4 velocidades y reversa	
Cabezal hidraulico de 37/8 con carrera de 24"	
Malacate de maniobras del tipo de satelites con clutch y freno palancas individuales.	
Malacate para Wire-Line montado en la torre con motor hidraulico.	
Motor Diesel G. M. C.	
Motor Modelo 353 de 60 H.P. a 2200 R. P. M.	
Todo montado en trineo de acero estructural.	3 Pzs
<u>BOMBA BEAN ROYAL</u>	
Gasto de 35 G. P. M.	
Presion de 500 Lbs.	
Transmision de 4 velocidades.	
Motor modelo SR-2 de 17.5 H.P. a 1800 R. P. M.	
Todo montado en trineo de acero estructural.	5 Pzs
<u>TUBOS DE SACATESTIGO</u>	
Tubo exterior CH 3.2m	8 Pzs
Tubo exterior CN 3.2m	10 Pzs
Tubo interior CH 3.0m	8 Pzs
Tubo interior CN 3.0m	10 Pzs
<u>VARILLAJE DE PERFORACION</u>	
HQ de 3.0 metros	135 Pzs
NQ de 3.0 metros	500 Pzs
<u>TRANSPORTE</u>	
Camion Chevrolet modelo 1982 de 3 TON.	1 Unidad
Camion Ford modelo 1982 de 8 TON.	1 Unidad
Camioneta Pick-up Chevrolet modelo 1982	1 Unidad
Camioneta Pick-up Chevrolet modelo 1991	1 Unidad
Camion Chevrolet modelo 1978 de 8 TON.	1 Unidad

Tab. II-1-2 LISTA DE LOS MATERIALES CONSUMIBLES PRINCIPALES

Artículo	Medida	Unidad	Cantidad (MJMT-7)	Cantidad (MJMT-8)	Cantidad (MJMT-9)	Cantidad (MJMT-10)	Cantidad (MJMT-11)	TOTAL
Varillaje	CH X 3.0m	Pzs	9	5	9	0	3	26
Varillaje	CN X 3.0m	Pzs	134	84	134	77	74	503
Tubo exterior(CH)	76.2mm X 88.9mm X 3.0m	Pzs	2	2	2	0	1	7
Tubo exterior(CN)	60.7mm X 73.1mm X 3.0m	Pzs	4	2	4	2	2	14
Tubo interior(CH)	CH X 3.0m	Pzs	0	2	2	0	0	4
Tubo interior(CN)	CN X 3.0m	Pzs	2	2	2	2	2	10
Conjunto de barril de muestreo	CH	Pzs	0	2	2	0	0	4
Conjunto de barril de muestreo	CN	Pzs	2	2	2	2	2	10
Conjunto del pescador	CH(Perpendicular)	Pzs	0	1	2	0	0	3
Conjunto del pescador	CN(Perpendicular)	Pzs	2	1	2	2	2	9
Cable de acero para Wireline	5mm X 500m	Rollo	1	1	1	1	1	5
Ademe(HW)	101.1mm X 114.3mm X 3.0m	Pzs	6	2	6	2	3	19
Ademe(NX)	76.2mm X 88.9mm X 3.0m	Pzs	18	12	16	6	15	67
Zapata de ademe	101.1mm X 116.1mm	Pzs	1	1	1	1	1	5
Zapata de ademe	76.1mm X 91.8mm	Pzs	1	1	1	1	1	5
Resorte extractor	CH	Pzs	0	3	2	0	0	5
Resorte extractor	CN	Pzs	8	6	7	6	4	31
Zapata del tubo interior	CH	Pzs	0	1	1	0	0	2
Zapata del tubo interior	CN	Pzs	3	2	3	4	1	13
Diesel		Lts	2,950	1,795	2,340	1,185	1,370	9,640
Aceite turbina		Lts	64	84	108	33	5	294
Cemento		Kgs	4	5	5	5	5	24
Bentonita		Kgs	7	10	17	5	13	52

Tab. II-1-3 LISTA DE ESTADO DEL USO DE RIMAS Y ZAPATAS DE DIAMANTE

Articulo	Tipo	Dimension	Cantidad (MJMT-7)	Cantidad (MJMT-8)	Cantidad (MJMT-9)	Cantidad (MJMT-10)	Cantidad (MJMT-11)	TOTAL
Broca	CH	61.1mm x 92.7mm	1	1	1	0	0	3
	CN	47.8mm x 75.7mm	8	9	7	4	3	31
Rima								
	CH		1	1	1	0	0	3
	CN		7	8	5	4	3	27
Zapata (C.C.T.)	HX	101.1mm x 116.1mm	1	1	1	0	0	3
	NX	76.1mm x 91.8mm	1	1	1	1	1	5

mineralizada.

Además, la exploración y el análisis geoquímicos se han realizado principalmente sobre el esquisto verde.

Todos los testigos tomados están depositados en el almacén de Tejupilco, después de guardarlos en las cajas de testigo precisando su origen arriba o abajo, con la nota de la profundidad tomada en el interior y exterior de las cajas.

El contenido del estudio está en la Tab.I-1-1 .

1-1-2 Método de Trabajo y Equipos Utilizados

El trabajo de perforación del presente estudio se realizó por una compañía mexicana de barreno (Core Drilling Cía.). Todas las materias de consumo, como la maquinaria de barreno, trépanos, agentes reguladores de lodo, lubricantes para cuchillas, cemento, etc. fueron suministradas en México.

En el barreno se adoptó el método de "Wire Line".

Para el estudio se utilizaron 3 máquinas de barrenos (Long Year-44), también bentonita y tubos de camisado para mejorar la recuperación de testigos en las partes fracturadas, con pérdida de agua, y las alteradas. Los materiales principales y los de consumo utilizados en el presente estudio se detallan en las Tab.II-1-1 ~ Tab.II-1-3.

1-1-3 Trabajo de Perforación

1. Obra de nivelación del terreno.

En MJMT-7 se efectuó la nivelación del terreno por medio de trabajadores para lograr instalar el material necesario para el barreno. Este barreno esta localizado en una parte inclinada del monte y se encuentra lejos del camino ya hecho. Se construyó la base del barreno y del helicóptero.

2. Preparación

Todos los materiales de barreno fueron transportados de la Ciudad de México a la base de barreno en 5 camiones; 2 de 8 ts., 1 de 3 ts. y 2 pick-up.

El material para el barreno MJMT-7 se transportó en helicóptero desde el camino localizado cerca de la Mina Santa Rosa en un tiempo de dos días.

El material para el barreno MJMT-8 se transportó manualmente del camino por trabajadores.

El material para el barreno MJMT-9 se transportó hasta el pueblo de San Lucas del Maíz por medio de camión y luego se transportó con helicóptero en tiempo de 2 días.

El material para el barreno MJMT-10 se transportó por medio de el helicóptero directamente desde el barreno MJMT-9.

Igualmente el material para el barreno MJMT-11 se transportó en helicóptero directamente desde el barreno MJMT-7, en un tiempo de un día para transportado el material de los barrenos MJMT-10 y 11.

Los operadores se alojaron en las casas cercanas arrendadas y desde allí fueron a trabajar al lugar de trabajo. El trabajo del barreno se efectuó principalmente de un turno/día con 10 horas laborales cada turno.

Según el estado de taladro se modificó el horario laboral y parte del trabajo del barreno se efectuó por 2 turnos.

3. Retiro

La obra de desmantelamiento de MJMT-7, 9 y 10 se efectuó por medio de helicóptero.

Y de MJMT-8 y 11 se efectuó por medio de camión ya que se encontraba cerca del camino.

Al terminar todo el trabajo, los materiales se llevaron a la Ciudad de México. Los testigos de barreno fueron guardados en el almacén de la oficina arrendada en Tejupilco.

4. Estado de recuperación de testigos y control de agua turbia

El testigo de MJMT-7 se recuperó con Nx hasta el fondo del taladro. La recuperación de testigo es de 98.5 % en total. El testigo de MJMT-8 se recuperó con Hx hasta 15.1 m y después con Nx hasta el fondo del taladro. La recuperación de testigo para cada 100 m; es 90.2 % hasta 100 m y 93.6 % hasta 200 m, después es casi 100.0

% y es 93.5 % en total. El testigo de MJMT-9 se recuperó con Hx hasta 17.5 m y después con Nx hasta el fondo del taladro. La recuperación de testigo para cada 100 m; es 98.9 % hasta 100 m y después es casi 100.0 % y es 95.4 % en total. El testigo de MJMT-10 se recuperó con Nx hasta el fondo del taladro. La recuperación de testigo para cada 100 m; es 91.6% hasta 100 m, 96.6 % hasta 200 m y después es casi 100.0 % y es 94.6 % en total. El núcleo del barreno MJMT-11 se sacó hasta el final del barreno con Nx. El porcentaje de testigo que se sacó por cada 100 m son; hasta 100 m 88.7 % , hasta 200 m, 86.2 % y mas al fondo es de 100 % en un total de 88.6 %.

Las situaciones de recuperación de testigo de cada taladro fueron entre el 88.6 % como mínimo y el 98.5 % como máximo. La perforación se realizó con el agua turbia de bentonita, añadiéndose el polímero según las características de las rocas.

5. Agua para la barrenación

El agua que se utilizó para el barrero MJMT-7 fue traída del río que localiza a 100 m de la base del barreno y almacenada en un tanque con capacidad de 2,000 lts.

El agua que se utilizó para el barrero MJMT-8, primero se trato de traer por medio de unos tubos desde MJMT-7 pero debido a la fuerte diferencia del nivel y a la distancia no se logró el abastecimiento por lo que se obtuvo el agua por medio de la instalación de una manguera desde el río localizado a 1 km de la base del barreno.

El agua utilizada para el barreno MJMT-9 primero se trato de abastecer de agua este barreno por medio de una manguera desde el río localizado a 1 km de la base del barreno pero este río estaba secandose, por esta razón se trajo el agua de un arroyo que esta localizado a 1.5 km de la base de barrenación.

El agua utilizada para el barreno MJMT-10 fue traída por medio de una manguera desde el río que se localiza a 500 m de la base de barrenación.

El agua utilizada para el barreno MJMT-11 procede de un arroyo cercano a la base de barrenación.

1-1-4 Estado de Perforación

Todo el proceso de trabajo se indica en la Tab.II-1-4. También están las perforaciones realizadas en las Tab.II-1-5 ~ II-1-9.

En cada taladro se introdujo el tubo de ademe conforme al estado de rocas.

Barreno MJMT-7: Se realizó casi normalmente la operación a excepción del trabajo para la recuperación de los brocas debido a que se hicieron cortes en rimas. Se barrenaron hasta 135.1 m de profundidad en un turno por día y a mayor profundidad fue de dos turnos por día.

Barreno MJMT-8: Aquí se tardó diez días para recuperar parte de las brocas, debido a los cortes en rimas. Se barrenó un turno por día evitando el turno de la noche debido a que alrededor de este este barreno hay casas-habitación.

Barreno MJMT-9: Aquí se tardó seis días para recuperar parte de las brocas, debido a los cortes en rimas. Y se cambió de lugar el abastecimiento de agua a causa de la sequía.

Al comienzo de la operación no se pudo trabajar por la noche debido a la influencia de la lluvia y los razagos en las refacciones para la maquinaria. Después de la mitad de los trabajos de la obra, se barrenaron 2 turnos por día debido a la estabilidad del clima.

Barreno MJMT-10: Aquí la operación se ejecutó sin problemas.

Barreno MJMT-11: Aquí la operación no fue eficaz debido a que se fragmento el núcleo, y toda la operación de barrenación se ejecutó en dos turnos por día.

El estado de perforación en cada taladro es como sigue.

1. MJMT-7

Aquí la operación de barrenación se ejecutó del día 9 de julio al 21 de agosto, la eficacia de la barrenación fué de 6.15 m por día.

La barrenación se realizó en su totalidad con brocas de tamaño CN y en una parte se utilizaron brocas de tamaño CH para insertar el ademe.

Tab. II-1-4 PROGRAMA DE LA OBRA DE PERFORACION

Articulo	Junio, 1993		Julio		Agosto		Septiembre		Observacion			
	10	20	10	20	10	20	10	20	Direc- cion	Inclina- cion	Profun- didad	Rec.
Trasladar y Preparacion		—										
MJMT-7	Instalacion	—	—	—	—	—	—	—				
	Preforacion	—	—	—	—	—	—	—	-	-90°	400.00m	98.5%
	Desarme					—	—					
MJMT-8	Instalacion	—	—	—	—	—	—	—				
	Preforacion	—	—	—	—	—	—	—	-	-90°	250.20m	93.5%
	Desarme					—	—					
MJMT-9	Instalacion	—	—	—	—	—	—	—				
	Preforacion	—	—	—	—	—	—	—	-	-90°	400.00m	95.4%
	Desarme					—	—					
MJMT-10	Instalacion					—	—	—				
	Preforacion					—	—	—	-	-90°	232.70m	94.9%
	Desarme					—	—					
MJMT-11	Instalacion					—	—	—				
	Preforacion					—	—	—	-	-90°	220.30m	88.6%
	Desarme					—	—					
Traslado							—					
Preparacion de Informe							—					

Cerca de la superficie hasta los 12.4 m se efectuó la barrenación haciendose la inserción del ademe Nx con un diámetro exterior de 89 mm.

2. MJMT-8

La operación de la barrenación se efectuó del día 11 de julio al 24 de agosto. La eficacia de la barrenación fué de 3.73 m por día, se barrenaron hasta 15.10 m con brocas tamaño CH, más al fondo se barrenó con brocas de tamaño de CN, y hasta 15.10 m se efectuó la barrenación haciendose la inserción del ademe Nx con un diámetro exterior de 89 mm.

3. MJMT-9

La operación de la barrenación se efectuó desde el día 8 de julio hasta el 23 de agosto, la eficacia de la barrenación fué de 6.25 m por día, se barrenaron hasta 17.50 m con brocas de tamaño CH y más al fondo con brocas del tamaño de CN, se efectuó la barrenación haciendose la inserción del ademe Nx con un diámetro exterior de 89 mm hasta 31.20 m.

4. MJMT-10

La operación de la barrenación se efectuó desde el día 31 de agosto hasta el 12 de septiembre, la eficacia de la barrenación fué de 11.08 m por día, totalmente se barrenó con brocas de tamaño de CN, hasta 9.5 m, se efectuó la barrenación haciendose la inserción de ademe Nx con un diámetro exterior de 89 mm.

5. MJMT-11

La operación de barrenación se efectuó desde el día 30 de agosto hasta el 15 de septiembre, la eficacia de la barrenación fué de 9.18 m por día, totalmente se barrenó con brocas de tamaño de CN, hasta 6.1 m, se efectuó la barrenación haciendose la inserción de ademe Nx con un diámetro exterior de 89 mm.

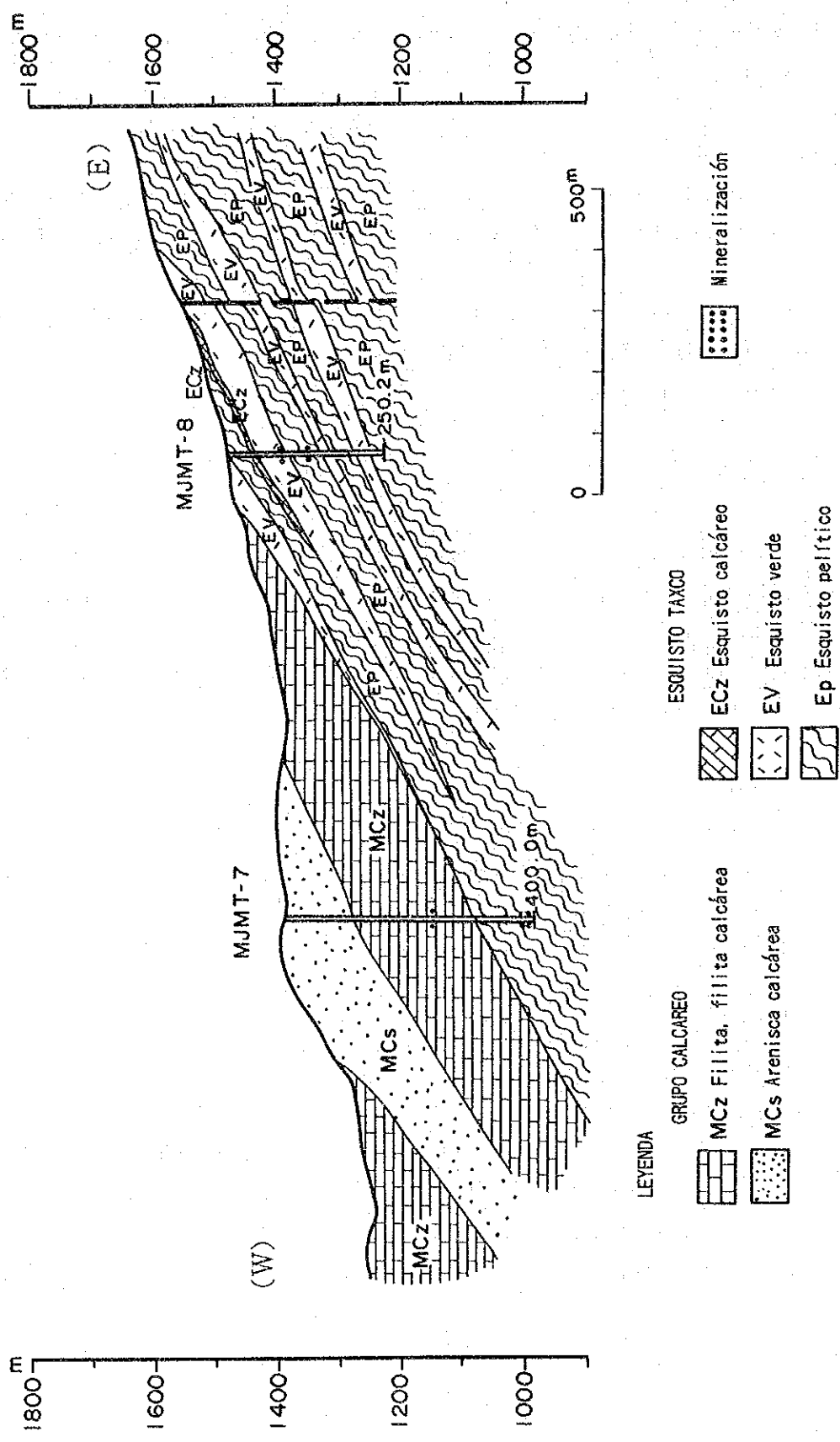


Fig.II-1-4 PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-7 Y MJMT-8

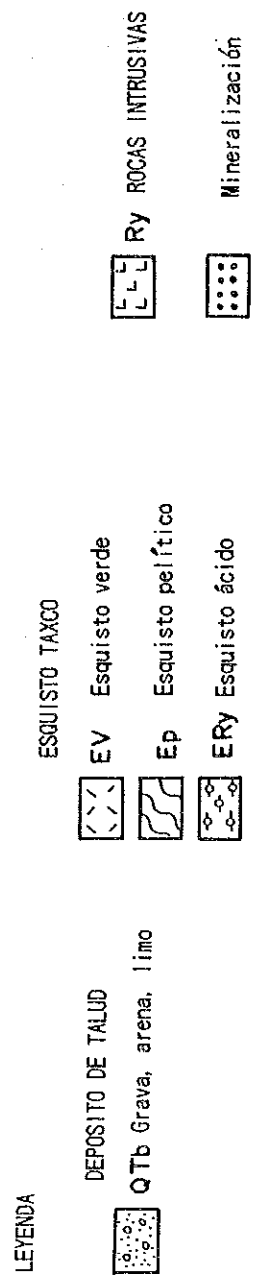
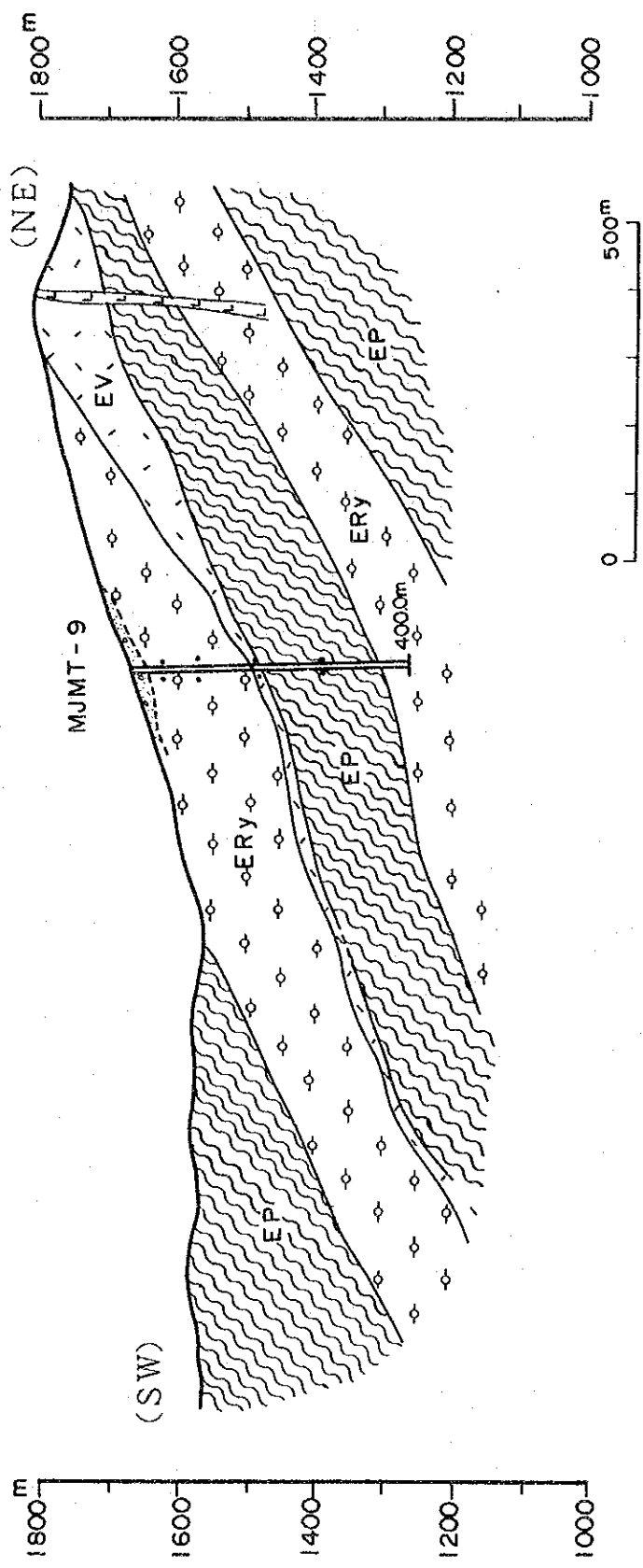


Fig. II-1-5 PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-9

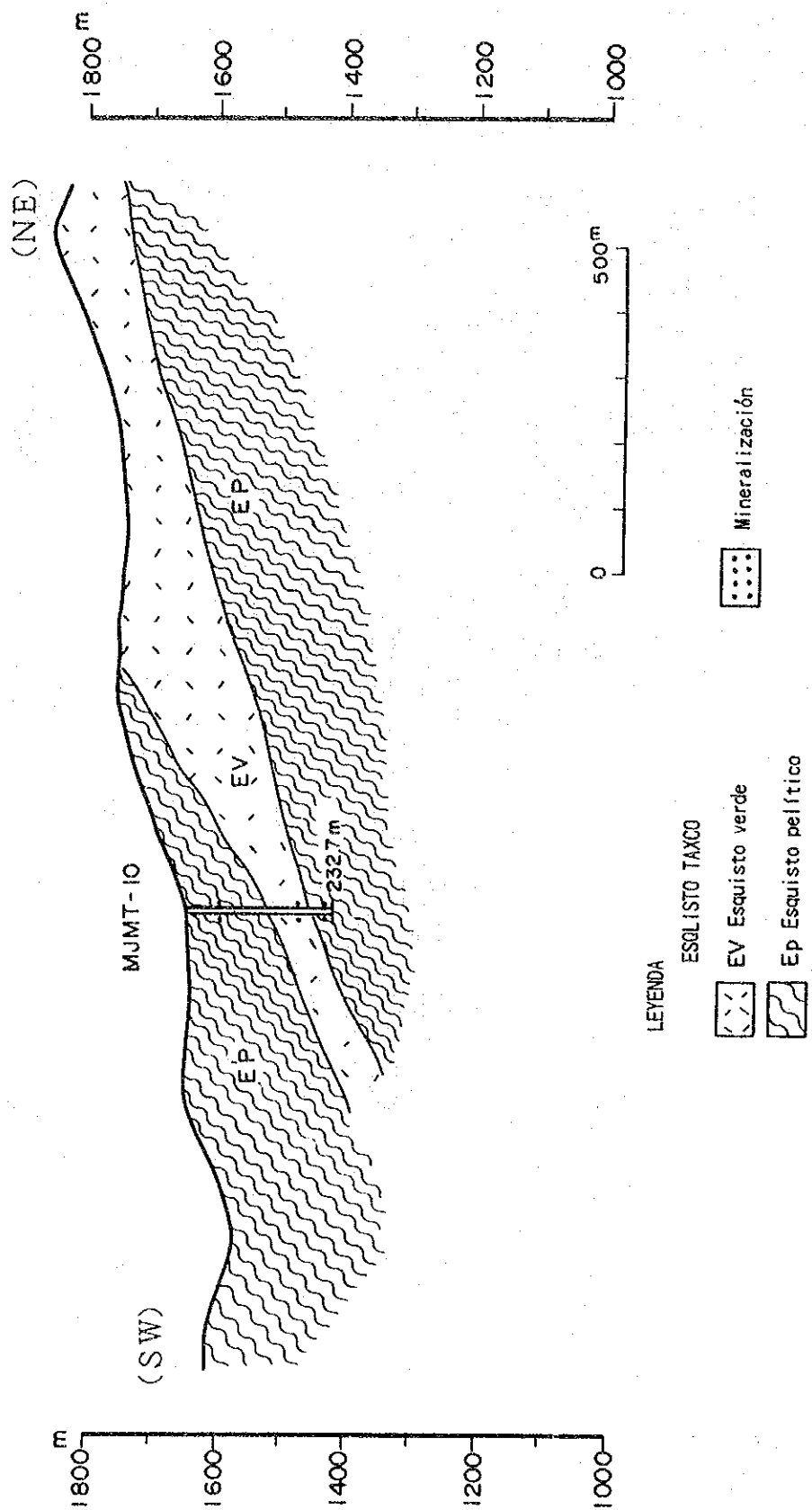


Fig. II-1-6 PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-10

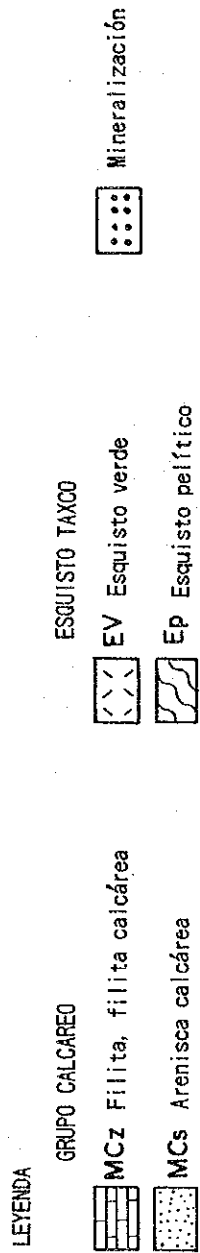
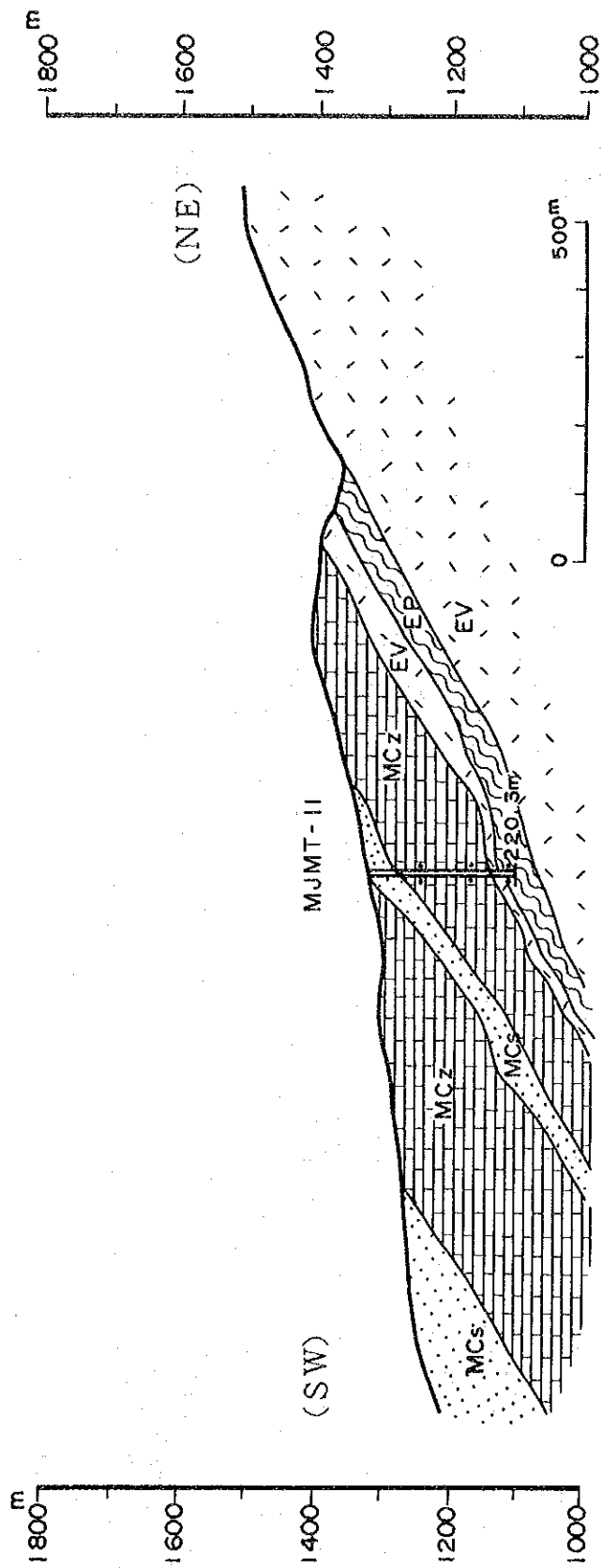


Fig. II-1-1-7 PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-II

Tab. II-1-11 RESULTADOS DE LA OBSERVACION MICROSCOPICA EN SECCION PULIDA

No.	No. de muestra	Localidad		Muestra	MINERALES																	
		No. de barreno	(m)		Sp	Cp	Gn	Py	Mc	Po	As	Te	El	Ma	Qz	Ca	Ot	Gg				
1	P-1	MJMT-7	97.4	DISS~NET	*	.	○											◎				
2	P-2	MJMT-7	317.0	BAND	.	.	○											△				○
3	P-3	MJMT-7	321.5	DISS~BAND	.	.	○	*										○				◎
4	P-4	MJMT-7	376.3		.	.												△				◎
5	P-5	MJMT-7	399.6	DISS~BAND	*	.												○				◎
6	P-6	MJMT-8	115.0	DISS (~BAND)	*	.	○	*										◎				
7	P-7	MJMT-8	127.0	DISS~BAND	*	.	△											◎				△
8	P-8	MJMT-8	161.3	DISS~BAND	.	.	△											○				△
9	P-9	MJMT-8	175.7	DISS~MASSIVO	△	△	.		*					*				○				○
10	P-10	MJMT-8	175.9		.	△				*								△				◎
11	P-11	MJMT-9	60.5	DISS~BAND	*		○											○				◎
12	P-12	MJMT-9	110.2	BAND	*	*												△				◎
13	P-13	MJMT-9	182.4	BAND	.	.	.											○				◎
14	P-14	MJMT-9	186.2	BAND~LENTE	.	.	△											○				◎
15	P-15	MJMT-9	246.5	BAND~RAYODO	.	.												○				◎
16	P-16	MJMT-10	55.9	DISS	*	.	△											◎				○
17	P-17	MJMT-10	102.7	DISS~BAND	.	.	△	*										○				◎
18	P-18	MJMT-10	189.0		.	.	△											○				◎
19	P-19	MJMT-10	227.4	BAND	.	.	△											○				◎
20	P-20	MJMT-11	91.0	DISS	.	.	○											○				◎
21	P-21	MJMT-11	159.5	DISS~BAND	.	.	△											◎				△
22	P-22	MJMT-11	161.5	DISS	.	.	○											○				△
23	P-23	MJMT-11	204.5		.	.	△											○				◎

LEYENDA

DISS:diseminación, BAND:bandeada, NET:red

◎: abundante, ○: comun, △: menor, .: raro, *: muy raro

Sp:esfalerita, Cp:calcopilita, Gn:galena, Py:pirita, Mc:marcasita,

Po:pirrotita, As:arsenopirita, Te:tetraedrita, El:electrum, Ma:mackinawite

Qz:cuarzo, Ca:calcita, Ot:pared colgante, Gg:otra ganga

Tab.II-1-12 RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DE LOS MINERALES

(1)

No.	Muestra	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
	MJMT-7 m m						
1	201.60 - 202.40	< 0.01	1.00	< 0.01	< 0.01	0.03	5.33
2	252.50 - 253.00	< 0.01	0.65	< 0.01	< 0.01	0.02	1.68
3	272.00 - 273.50	< 0.01	0.30	< 0.01	< 0.01	0.04	3.22
4	294.00 - 295.00	< 0.01	0.30	< 0.01	< 0.01	0.02	2.08
5	295.00 - 296.00	< 0.01	0.10	< 0.01	< 0.01	0.01	1.58
6	317.00 - 317.50	< 0.01	0.85	0.02	< 0.01	0.02	5.64
7	375.40 - 376.40	< 0.01	0.50	< 0.01	< 0.01	0.01	3.61
8	376.40 - 377.90	0.02	0.30	< 0.01	< 0.01	0.01	4.67
9	377.90 - 379.40	< 0.01	0.65	0.01	< 0.01	0.02	4.78
10	385.90 - 386.80	< 0.01	0.40	< 0.01	< 0.01	0.01	5.47
11	397.00 - 398.00	0.04	0.44	< 0.01	< 0.01	0.01	3.86
12	398.00 - 399.00	< 0.01	0.30	< 0.01	< 0.01	0.01	4.30
13	399.00 - 400.00	0.01	0.34	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.13
	MJMT-8						
14	24.80 - 25.30	0.01	0.20	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.69
15	28.00 - 29.00	< 0.01	0.10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	4.89
16	76.00 - 77.00	< 0.01	0.59	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.68
17	77.00 - 78.00	0.02	1.77	0.02	< 0.01	0.01	3.77
18	78.00 - 79.00	0.06	1.82	0.02	< 0.01	0.05	8.19
19	79.00 - 80.00	< 0.01	0.49	0.02	< 0.01	< 0.01	4.70
20	80.00 - 81.00	0.03	0.20	< 0.01	< 0.01	< 0.01	4.62
21	81.00 - 82.00	0.02	0.20	< 0.01	< 0.01	< 0.01	4.36
22	93.50 - 94.50	< 0.01	2.24	< 0.01	0.03	< 0.01	3.43
23	102.00 - 104.00	0.03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.03	2.72
24	110.50 - 111.50	0.03	2.04	0.01	< 0.01	< 0.01	6.07
25	111.50 - 112.50	0.02	1.58	< 0.01	< 0.01	0.01	4.07
26	126.00 - 127.30	< 0.01	1.32	< 0.01	< 0.01	0.01	5.81
27	127.30 - 128.60	0.02	1.43	0.01	< 0.01	0.02	5.92
28	132.90 - 133.90	< 0.01	0.51	< 0.01	< 0.01	0.03	1.94
29	139.70 - 141.70	< 0.01	0.31	< 0.01	< 0.01	0.02	3.61
30	141.70 - 143.70	0.01	1.58	< 0.01	0.01	0.01	4.82
31	156.40 - 157.40	< 0.01	0.78	< 0.01	< 0.01	0.02	6.60
32	160.50 - 161.50	< 0.01	0.78	< 0.01	< 0.01	0.01	4.19
33	175.20 - 176.50	< 0.01	4.64	0.45	< 0.01	0.22	7.99

(2)

No.	Muestra	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
	MJMT-9 m m						
34	41.00 - 41.10	< 0.01	1.67	< 0.01	0.21	0.06	0.59
35	50.00 - 51.00	< 0.01	0.42	< 0.01	< 0.01	0.02	4.25
36	53.00 - 55.00	< 0.01	0.05	< 0.01	< 0.01	0.04	5.04
37	59.00 - 61.00	< 0.01	0.99	< 0.01	0.01	0.01	6.27
38	73.50 - 74.50	< 0.01	0.16	< 0.01	< 0.01	0.02	5.93
39	74.50 - 76.00	< 0.01	0.94	< 0.01	< 0.01	0.02	5.17
40	103.00 - 104.00	< 0.01	0.36	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.85
41	106.00 - 107.00	< 0.01	0.46	< 0.01	< 0.01	0.01	5.31
42	109.00 - 110.00	0.02	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	4.72
43	179.30 - 180.30	0.02	0.56	< 0.01	< 0.01	0.03	4.30
44	182.40 - 183.40	0.01	0.41	< 0.01	< 0.01	< 0.01	4.78
45	184.10 - 187.30	0.02	0.20	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.22
46	199.50 - 200.00	0.03	0.05	< 0.01	< 0.01	0.03	2.56
47	209.00 - 210.50	< 0.01	0.36	< 0.01	< 0.01	0.01	2.95
48	246.30 - 247.30	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	3.17
49	320.00 - 321.00	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	2.20
50	326.00 - 327.00	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	1.79
51	362.00 - 364.00	< 0.01	0.70	< 0.01	< 0.01	< 0.01	1.58
	MJMT-10						
52	54.50 - 56.00	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	3.33
53	56.00 - 58.00	< 0.01	0.30	< 0.01	< 0.01	0.02	4.54
54	183.00 - 185.00	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	4.00
55	187.60 - 189.60	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	5.39
56	216.40 - 218.40	< 0.01	0.35	< 0.01	0.04	0.08	2.12
	MJMT-11						
57	88.70 - 91.00	< 0.01	0.05	0.02	< 0.01	0.05	9.21
58	145.00 - 146.00	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	3.85
59	160.00 - 161.00	< 0.01	0.20	0.01	< 0.01	< 0.01	6.62
60	161.00 - 162.00	< 0.01	1.45	0.01	< 0.01	< 0.01	13.10
61	198.10 - 199.10	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	5.12
62	199.10 - 200.10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	2.65
63	210.00 - 212.00	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.64
64	212.00 - 214.00	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.13

Tab.II-1-13 RESULTADOS DE ANALISIS POR RAYOS-X

No.	No. de Barreno	Locali- zado(m)	Minerales									
			Qz	Pl	Ab	Kf	Ch	Ms	Ka	Ac	Ca	Py
1	T- 7	53.0	39		5		< 1	6			11	
2	T- 7	129.0			41		2				1	
3	T- 7	194.0	12				4	15			6	1
4	T- 7	289.5	14				1	6			18	< 1
5	T- 7	381.0	46		5	< 1	9	7			2	< 1
6	T- 7	385.0	29		3	1	12	9			1	
7	T- 8	16.0	45	2			4	6		< 1	4	2
8	T- 8	37.5	22	2			7	7			14	< 1
9	T- 8	104.0	65		3		4	8			2	
10	T- 8	151.0	1		7	2	23	13				
11	T- 8	203.0	34		21		7	5				
12	T- 8	245.6	41	3				12	1			
13	T- 9	52.9	22	4			27	11			< 1	1
14	T- 9	69.0	19	1			37	12				1
15	T- 9	95.5	10	3			24	15				1
16	T- 9	108.0	24	1			4	8			6	2
17	T- 9	186.0	23		16		2	8			3	< 1
18	T- 9	212.0	36				4	6			7	< 1
19	T-10	191.0	16		11		16	1			3	< 1
20	T-10	208.5	36		11			7	1		3	
21	T-11	50.5	13		2		2	7			17	1
22	T-11	187.0	41				4	6			6	< 1

LEYENDA

Qz: cuarzo Pl: plagioclasa Ab: albita Kf: feldespato potasico
 Ch: clorita Ms: muscovita Ka: kaolinita Ac: actinolita
 Ca: calcita Py: piritita

1-2 Resultados de Investigación

1-2-1 Geología, Mineralización y Alteración

La Fig.II-1-3 (Apéndice) indica la columna geológica de perforación y las Figs.II-1-4 ~ II-1-7 indican el perfil geológico. Los resultados de la observación microscópica en sección delgada están en la Tab.II-1-10, los resultados de la observación microscópica en sección pulida en la Tab.II-1-11, la lista de análisis químico de los minerales en la Tab.II-1-12 y los resultados de análisis por rayos-X en Tab.II-1-13. Los resúmenes geológicos de cada taladro son los siguientes:

1. MJMT-7

- 0.00 ~ 2.00 m. Depósitos de talud que presentan color café, parcialmente café rojizo y se compone de fragmentos de filita y arenisca calcárea, etc.
- 2.00 ~ 97.50 m. Principalmente se compone de areniscas calcáreas y tiene alternancia de areniscas y filitas, se presenta el color gris a gris parduzco. Parcialmente las areniscas son grano grueso, se reconoce graduación de grano grueso a fino y argilización. La foliación es de unos 70° ~ 30° . Se reconoce diseminación de pirita de unos 10 ~ 15 % entre 97.35 a 97.50 m y es menos 1 % en total.
- 97.50 ~ 103.70 m. Intrusivo de color verde pálido, la composición es basáltico a andesítico. Contacto parcial es grano fino de enfriamiento.
- 103.70 ~ 108.80 m. Arenisca calcárea, va acompañado por filita en parte. Se reconoce la diseminación de pirita, vetillas de cuarzo y calcita.
- 108.80 ~ 117.30 m. Alternancia de filita negra y arenisca gris.
- 117.30 ~ 120.20 m. Andesita masiva de color verde pálido, y tiene la misma composición que tuvo a los 100 m.

- 120.20 ~ 128.40 m. Alternancia de filita negra y arenisca gris.
- 128.40 ~ 132.80 m. Granodiorita que presenta color gris claro y es masiva y porfidica.
- 132.80 ~ 306.50 m. Alternancia de filita calcárea y arenisca calcárea. Va acompañado por intrusivo andesítico en parte, su espesor es menos de 1 m, con excepción se distribuyen entre 184.45 ~ 187.55 m, y se presenta masivo y en color verde. Se reconoce la diseminación de pirrotita en parte. La foliación es de unos 20° ~ 60° .
- 306.50 ~ 350.80 m. Se compone de alternancia de esquistos psamíticos y esquistos pelíticos con espesor de varios milímetros. Se reconoce la diseminación y lentes de sulfuros en parte.
- 350.80 ~ 350.95 m. Esquisto verde.
- 350.95 ~ 400.00 m. Se compone de una alternancia de esquistos pelíticos y esquistos psamíticos, y tiene la misma composición que tuvo en 306.5 m
- 400.00 m. Fin de barreno.

Como se indican los resultados de análisis por rayos-X en la Tab.II-1-13, se reconocen universalmente cuarzo, clorita, muscovita y calcita, como otros minerales se reconocen albita, feldespato potásico y pirita. Especialmente se reconoce la granodiorita que intrusiona a unos 129.0 m sin cuarzo, muscovita y mucha albita y un poco de clorita y calcita.

Los resultados de análisis químico de los minerales se indican en Tab.II-3-12. La ley máxima de cada componente de 13 muestras es: Au 0.04 g/t, Ag 1 g/t, Cu 0.02 %, Pb menos de 0.01 %, Zn 0.04 %, Fe 5.64 %, y en general son de baja ley.

Los resultados de la observación microscópica en la sección delgada son los siguientes:

- 63.6 m. Existe filita que es la combinación de muscovita, calcita y cuarzo. Como mineral componente se reconocen cuarzo, calcita, albita y muscovita, como otros minerales se reconocen clorita, grafito, pirita, circón y turmalina. La cristalinidad es baja. Asimismo, como mineral fracturado de la roca original se reconocen los fragmentos de cuarzo, feldespato, y granófiro.
- 99.8 m. Existe tonalita que es grano fino. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de feldespato, una mediana cantidad de cuarzo y mineral ferromagnésico, como otros minerales se reconocen apatita, esfena e ilmenita. Como mineral alterado se reconocen sericita, clorita y calcita.
- 130.2 m. Existe porfido granodiorítico. Como mineral componente se reconocen una mediana cantidad de feldespato y una pequeña cantidad de feldespato potásico y mineral máfico, como otros minerales se reconocen apatita, esfena, muscovita y pirita, como mineral alterado se reconocen sericita, clorita, y calcita.
- 305.2 m. Existe filita que es combinación de grafito, muscovita, cuarzo y calcita. La cristalinidad es baja. Como mineral componente se reconoce calcita, cuarzo, grafito y muscovita, otros minerales se reconocen clorita, apatita, pirita, pirrotita y esfalerita.
- 350.9 m. Existe esquisto que es una combinación de clorita, muscovita, calcita y cuarzo. Como mineral componente se reconoce cuarzo, muscovita, clorita, calcita y albita, como otros minerales se reconocen apatita, pirita, pirrotita y esfalerita.
- 379.2 m. Existe esquisto que es una combinación de grafito, muscovita y cuarzo. Como mineral componente se reconoce cuarzo, muscovita, grafito, albita clorita y calcita, como otros minerales se reconocen apatita, turmalina pirita, pirrotita y esfalerita.

Los resultados de la observación microscópica en las muestras pulidas son los siguientes:

- 97.4 m. Como mena mineral se reconoce mediana pirita, una escasa cantidad de calcopirita, una traza de esfalerita. La pirita es idiomórfica y a veces tiene la forma irregular con un tamaño de 0.8 ~ 0.02 mm. La calcopirita tiene una forma indefinida con un tamaño de 0.2 ~ 0.01 mm y no se reconoce la textura de emulsión. La esfalerita tiene forma indefinida con un tamaño de 0.01 ~ 0.03 mm. Como ganga se compone de una gran cantidad de cuarzo y una mediana cantidad de otros minerales.
- 317.0 m. Como mena mineral se reconoce una mediana cantidad de pirita y pirrotita y una escasa cantidad de calcopirita y esfalerita. La pirita es idiomórfica y a veces tiene la forma irregular con un tamaño de 0.25 ~ 0.005 mm. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de 1.5 ~ 0.03 mm y existe con la pirita. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.07 ~ 0.03 mm y coexiste frecuentemente con la pirita y pirrotita. La esfalerita tiene la forma indefinida y a veces en rayas con un tamaño de 0.07 ~ 0.01 mm. Como ganga se compone de una pequeña cantidad de cuarzo y calcita. Se reconoce la estructura bandeada.
- 321.5 m. Como mena mineral se reconoce una mediana cantidad de pirita, una pequeña cantidad de pirrotita, una escasa calcopirita y esfalerita, unas trazas de galena. La pirita tiene la forma idiomórfica y a veces tiene una forma irregular con un tamaño 0.6 ~ 0.02 mm. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.7 ~ 0.05 mm. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.3 ~ 0.03 mm. La esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.1 ~ 0.003 mm. La galena es un tamaño de 0.1 ~ 0.003 mm y existe en la pirita. Como ganga se compone de una mediana cantidad de cuarzo y calcita.
- 376.3 m y 399.6 m. Es la combinación de casi los mismos minerales y como mena mineral se reconocen una pequeña cantidad de pirrotita, escasa calcopirita, esfalerita y arsenopirita. La pirrotita tiene la forma indefinida y se produce como conglomeración de cristales. La esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.04 ~

0.01 mm. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.1 ~ 0.05 mm y coexiste con pirrotita. Como ganga se compone de cuarzo y calcita.

2. MJMT-8

- 0.00 ~ 2.00 m. Depósitos de talud que presenta brecha parduzca con fragmentos de esquisto pelítico. Se presenta el color café.
- 2.00 ~ 30.10 m. Esquisto pelítico negro. Se presenta el color café argilizado en parte y fuertemente intemperizado entre 2.00 ~ 10.50 m. La foliación es de 20° ~ 30° en total y unos 60° ~ 70° en parte. Entre 24.60 m y 30.10 m es color negro a gris oscuro con silicificación y se reconoce una escasa cantidad de la diseminación de pirita.
- 30.10 ~ 42.00 m. Esquisto calcáreo que presenta el color negro a gris oscuro. Se reconocen una escasa cantidad de diseminación de pirita y abundante cuarzo de segregación con diametro máximo de 15 cm.
- 42.00 ~ 72.30 m. Esquisto verde calcáreo. Entre 54.50 ~ 57.00 m se contiene esquisto pelítico negro, algo calcáreo y reconoce la diseminación de pirita en parte. La foliación es de 20° ~ 30° .
- 72.30 ~ 82.00 m. Alternancia de esquisto verde y esquisto pelítico negro. Se reconoce las bandas de diseminación de pirita y contiene silicificación en parte. La foliación es de 20° ~ 30° .
- 82.00 ~ 92.40 m. Esquisto verde que se presenta tobaceo con grano fino y silicificación en parte. La foliación es de 20° .
- 92.40 ~ 143.40 m. Esquisto pelítico negro. Se contiene esquisto verde delgado menos de 10 cm en parte. Se reconoce la diseminación y lentes de pirita y pirrotita.
- 110.50 ~ 110.70 m. Se reconoce un lente rico de pirita. La foliación es de 30° .

- 143.40 ~ 160.50 m. Principalmente se compone de esquisto verde y contiene esquisto pelítico negro en parte. En 157.00 m se reconocen las bandas ricas en sulfuros de pirita, pirrotita, etc.
- 160.50 ~ 175.20 m. Esquisto pelítico negro. Se contiene la diseminación y bandas de pirrotita, especialmente en 157.00 m se reconoce ocularmente la banda rica de pirrotita con ancho 2 cm y 5 ~ 15 %.
- 175.20 ~ 193.40 m. Alternancia de esquistos pelíticos y verdes. Se reconocen las bandas y lentes de pirrotita y pirita. La foliación es de 30° .
- 193.40 ~ 225.20 m. Esquisto verde, de color verde claro. Se cambia del color verde a verde grisáceo, es fuertemente silicificado en parte.
- 225.20 ~ 250.20 m. Alternancia de esquistos verdes de color verde grisáceo y esquistos pelíticos de color gris oscuro. En 247.80 m se reconoce la segregación rica de cuarzo y diseminación de 2 ~ 3 % de pirita.
- 250.20 m. Fin del barrenado.

Como se indican los resultados de análisis por rayos-X en la Tab. II-1-13, se reconocen cuarzo, clorita y muscovita; como otros minerales se reconoce plagioclasa o albita, calcita y pirita. También se reconoce unas trazas de feldespato potásico, actinólita y caolinita.

Además, se reconocen universalmente calcita arriba de 104.0 m.

Los resultados de análisis química de los minerales se indican en Tab. II-1-12. La ley máxima de cada componente de 20 muestras es: Au 0.06 g/t, Ag 5 g/t, Cu 0.45 %, Pb menos 0.03 %, Zn 0.22 %, Fe 8.19 %, en general son de baja ley con excepción de Fe.

Los resultados de la observación microscópica en sección delgada son como siguen:

- 65.00 m. Esquisto de clorita-cuarzo-calcita. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de calcita y una mediana cantidad de clorita. Como otros minerales se reconocen esfena, apatita, pirita y pirrotita, etc..
- 131.50 m. Esquisto de grafito-muscovita-cuarzo-calcita. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de calcita, una mediana cantidad de cuarzo y una pequeña cantidad de grafito y muscovita. Como otros minerales se reconocen clorita, apatita, pirita, pirrotita y esfalerita.
- 156.50 m. Esquisto de grafito-clorita-muscovita-calcita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una cantidad de cuarzo, muscovita, clorita, calcita y albita, y como otros minerales se reconocen apatita, pirita y pirrotita.
- 221.50 m. Esquisto de muscovita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una cantidad de cuarzo, muscovita, albita, y como otros minerales se reconocen calcita, apatita, pirita y esfena. Además de una mediana cantidad de plagioclasa en los fragmentos de roca original.

Los resultados de la observación microscópica de las muestras pulidas son como siguen:

- 115.0 m. Como mena mineral se reconoce una cantidad de pirita, pirrotita y calcopirita, unas trazas de esfalerita, galena y arsenopirita. La pirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.6 ~ 0.03 mm. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de unos 0.5 ~ 0.03 mm. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.25 ~ 0.11 mm, contiene pirita y pirrotita. La arsenopirita, esfalerita y galena en tamaño menos de 0.02 mm como ganga se reconocen cuarzo.
- 127.0 m y 161.3 m. Es la combinación de casi los mismo minerales y como mena mineral se reconocen una pequeña cantidad de pirita y pirrotita, una escasa cantidad de calcopirita y esfalerita. La pirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.6 ~ 0.003 mm.

La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.5 ~ 0.03 mm. La calcopirita y esfalerita la forma indefinido con un tamaño menos de 0.2 mm.

- 175.7 m. Como mena mineral se reconoce una mediana cantidad de piritita y pirrotita, una pequeña a escasa cantidad de esfalerita y calcopirita, una escasa cantidad de tetraedrita y galena, una traza de arsenopirita y electrum. La piritita es idiomórfica con un tamaño de 1.0 ~ 0.05 mm y coexiste con la pirrotita. La pirrotita tiene la forma indefinida y se produce en la cercanía de la piritita. La esfalerita y calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño menos de 0.5 mm. La tetraedrita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.1 ~ 0.02 mm y contiene calcopirita. La galena tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.06 ~ 0.02 mm. La arsenopirita es idiomórfica con un tamaño de 0.05 mm. El electrum tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.007 ~ 0.003 mm. Como ganga se reconocen cuarzo, calcita y otros minerales.
- 175.9 m. Como mena mineral se compone de una pequeña cantidad de calcopirita, pirrotita, esfalerita y marcasita. La calcopirita tiene la forma bandeada con un tamaño de 0.55 ~ 0.05 mm y coexiste con la pirrotita. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.3 ~ 0.03 mm. La esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.06 ~ 0.03 mm y coexiste con la calcopirita y disseminada en la roca. La marcasita tiene la forma columnar y lentes con un tamaño de 0.06 ~ 0.03 mm y se produce en la parte de pirrotita. Como ganga se compone de cuarzo y calcita.

3. MJMT-9

- 0.00 ~ 28.30 m. Depósito de talud, con fragmentos de esquisto ácido, esquisto verde y cuarzo, diámetro máximo de los fragmentos es unos 40 cm.
- 28.30 ~ 174.80 m. Esquisto ácido que presenta el color verde claro a gris parduzco claro, se intemperiza hasta 34.00 m. Se

reconoce ocularmente un 5 % de disseminación y bandas de pirita y pirrotita. Entre 73.50 ~ 78.50 m se reconoce unos 10 % de disseminación. Entre 140.70 ~ 174.80 m se presenta duro con silicificación.

- 174.80 ~ 179.30 m. Esquisto pelítico se presenta el color negro a gris oscuro, se reconocen varios % de disseminación y bandas de pirita.
- 179.30 ~ 187.30 m. Principalmente se compone de esquisto verde y contiene esquisto pelítico negro en parte. Se reconocen unos 5 ~ 15 % de la disseminación de pirrotita.
- 187.30 ~ 363.20 m. Esquisto pelítico negro contiene de un 1 ~ 3 % de la disseminación de pirrotita en total. Esquistosidad es unos 20° ~ 30°. Se reconocen los intrusivos de la andesita verde en varias partes, su ancho es menos de 2 m.
- 362.00 ~ 400.00 m. Esquisto ácido se presenta el color gris. Contiene material tobáceo en parte. Se reconoce la mineralización pobre o nula. La foliación es de 20°.
- 400.00 m. Fin del barreno.

Se indican los resultados de análisis por rayos-X en Tab.II-1-13. Se reconocen universalmente cuarzo, clorita, muscovita y pirita. Como otros minerales se reconocen plagioclasa en parte superior, calcita en parte inferior. Asimismo se reconocen una gran cantidad de albita en parte de las muestras.

Los resultados de análisis químico de los minerales se indican en Tab.II-1-12. La ley máxima de cada componente de 18 muestras es: Au 0.03 g/t, Ag 2 g/t, Cu 0.01 %, Pb 0.21 %, Zn 0.06 %, Fe 6.27 %, en general son de baja ley con excepción de Fe.

Los resultados de la observación microscópica en la sección delgada son como siguen:

- 87.00 m. Esquisto de muscovita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una mediana cantidad de muscovita y una pequeña cantidad de albita. Otros minerales que se reconocen son apatita, circón, pirita, pirrotita y esfalerita. Además se reconoce una escasa cantidad de plagioclasa en los fragmentos de roca original.
- 186.00 m. Esquisto de muscovita-calcita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una mediana cantidad de muscovita, y una pequeña cantidad de albita, calcita y clorita. Como otros minerales se reconoce apatita, esfena, pirita y pirrotita. Además se reconoce una mediana cantidad de plagioclasa en los fragmentos de roca original.
- 206.40 m. Andesita basáltica. Se reconoce una gran cantidad de plagioclasa y mineral ferromagnético, una mediana cantidad de cuarzo con fenocristal. Y también se reconoce plagioclasa, mineral ferromagnético y esfena como matriz. Como mineral alterado son calcita, clorita y cericita.
- 270.00 m. Esquisto de grafito-muscovita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una mediana cantidad de muscovita y grafito, una pequeña cantidad de albita, calcita, clorita. Como otros minerales se reconoce apatita, esfena y pirrotita.
- 354.70 m. Esquisto de clorita-muscovita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una pequeña cantidad de albita, calcita, y clorita. Como otros minerales se reconoce apatita, circón, esfena y pirrotita. Además se reconocen una gran cantidad de plagioclasa en los fragmentos de roca original.

Los resultados de la observación microscópica en muestras pulidas son como siguen:

- 60.50 m. Como mena mineral se reconoce una mediana cantidad de

pirita, una pequeña cantidad de pirrotita, unas trazas de esfalerita. La pirita es idiomórfica y presenta la forma foliada en parte con un tamaño de 1.0 ~ 0.05 mm. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.5 ~ 0.1 mm y frecuentemente coexiste estrechamente con pirita. La esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño menos de 0.05 mm. Como ganga se reconocen de cuarzo y otros minerales.

- 110.2 m, 182.4 m y 186.2 m. Como mena mineral se reconoce una mediana cantidad de pirita y pirrotita, unas trazas cantidad de calcopirita y esfalerita. La pirita es idiomórfica y cada cristal tiene un tamaño de 0.3 ~ 0.005 mm. Se presenta coexistiendo o separado de la pirrotita. La pirrotita tiene la forma indefinida y es larga con un tamaño de 2.6 ~ 0.03 mm. La esfalerita y calcopirita tienen la forma indefinida con un tamaño de menos de 0.1 mm. Como ganga se reconocen cuarzo y otros minerales.
- 246.5 m. Como mena mineral se reconocen una pequeña cantidad de pirrotita, una escasa cantidad de esfalerita y calcopirita, y una traza de mackinawita(?). La pirrotita presenta la forma indefinida y en banda o lente con un tamaño máximo de 0.3 mm. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.06 ~ 0.02 mm y coexiste con la pirrotita. La mackinawita(?) tiene la forma de lentes y coexiste con la pirrotita con un diámetro corto de 0.005 ~ 0.003 mm. Como ganga se reconocen de cuarzo, de calcita y otros minerales.

3. MJMT-10

- 0.00 ~ 9.55 m. Depósito de talud, se compone de los fragmentos brechosos de esquistos pelíticos y cuarzo. Se presenta el color café rojizo en total.
- 9.55 ~ 160.70 m. Esquistos pelíticos negros. Es intemperizado en parte superior. Entre 33.40 ~ 37.00 m y 39.85 ~ 47.50 m se tienen los intrusivos de andesita que se presentan suaves y alterados. Asimismo entre 67.50 ~ 68.40 m se reconoce un intrusivo de

dacita que presenta el color gris y una escasa cantidad de disseminación de pirita. Se reconoce la disseminación, bandas y lentes de pirita en partos del esquisto pelítico. Se tiene esquisto tobáceo de color verde entre 101.00 ~ 101.90 m y alternancia de esquisto pelítico y esquisto psamítico entre 150.80 ~ 152.50 m.

- 160.70 ~ 201.50 m. Esquisto verde. Se reconoce la silicificación y de 1 ~ 4 % de la disseminación de pirita en parte.
- 201.50 ~ 232.70 m. Esquisto pelítico negro y esquisto psamítico en alternancia, del orden de mm. Se reconoce la silicificación, argilización y de 1 ~ 4 % de disseminación de pirita en parte. Entre 216.40 ~ 218.40 m es calcarca.
- 232.70 m. Fin de barreno.

Se indican los resultados de análisis por rayos-X en Tab.II-1-13. En 2 muestras se reconocen cuarzo, clorita, muscovita y calcita. Como otros minerales se reconoce una gran cantidad de calcita en el esquisto verde. En la esquisto pelítico se reconoce caolín.

Los resultados de análisis químico de los minerales se indican en Tab.II-3-10. La ley máxima de cada componente de 9 muestras es: Au 0.01 g/t, Ag 0.4 g/t, Cu 0.01 %, Pb 0.04 %, Zn 0.08 %, Fe 5.39 %, y en general son de baja ley con excepción Fe.

Los resultados de la observación microscópica de sección delgada son como siguen:

- 47.00 m. Andesita basáltica. Como mineral componente de fenocristal se reconoce una pequeña cantidad de hornablenda, una escasa cantidad de mineral opaco, y como matriz se reconocen plagioclasa, mineral máfico, biotita, esfena, circón. Como mineral alterado se reconoce calcita, clorita, sericita.
- 114.00 m. Esquisto de grafito-muscovita-calcita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una

mediana cantidad de muscovita, y una pequeña cantidad de albita, calcita, y clorita. Como otros minerales se reconocen apatita, esfena, turmalina, pirita y pirrotita. Como los fragmentos de roca original se reconoce una escasa cantidad de cuarzo.

- 185.00 m. Esquisto de epidota-muscovita-clorita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una mediana cantidad de clorita, una pequeña cantidad de albita, y muscovita. Como otros minerales se reconoce epidota, apatita, pirita, pirrotita. Como mineral fracturado se incluye una escasa cantidad de plagioclasa.
- 226.00 m. Esquisto de grafito-muscovita-clorita-calcita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una mediana cantidad de muscovita y calcita, una escasa cantidad de grafito, como otros minerales se reconoce turmalina, esfena y pirita.

Los resultados de la observación microscópica de muestras pulidas son como siguen:

- 55.90 m. Como mena mineral se reconoce una pequeña cantidad de pirita, y pirrotita una escasa cantidad de calcopirita, una traza de esfalerita. La pirita presenta la forma irregular y una conglomeración con un tamaño de 1.8 ~ 0.2 mm, y frecuentemente coexiste con pirrotita. Y en cambio una conglomeración diminuta de pirita y marcasita. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.05 ~ 0.6 mm y la marcasita frecuentemente coexiste estrechamente con la pirita y presenta la textura "Bird-eye" en parte. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.2 ~ 0.03 mm y coexiste con pirita y pirrotita. La esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.01 mm. Como ganga se reconoce cuarzo y otros minerales.
- 102.70 m. Como mena mineral se reconoce una pequeña cantidad de pirrotita, una escasa cantidad de pirita, una escasa cantidad de calcopirita y esfalerita y una traza de galena. La pirrotita es

conglomerática y cada cristal tiene un tamaño de 2.5 ~ 0.15 mm y se distribuye bandeada. La pirita tiene la forma idiomórfica y bandas con un tamaño de 1.3 ~ 0.05 mm y gran cristal que contiene pirrotita diminuta. La calcopirita tiene la forma indefinida y a veces se incluye en pirrotita. Su tamaño es de 0.15 ~ 0.02 mm. La galena tiene la forma indefinida con un tamaño 0.03 ~ 0.02 mm. Como ganga se reconocen cuarzo, calcita y otros minerales.

- 189.00 m. Como mena mineral se reconoce una pequeña cantidad de pirita, una escasa cantidad de esfalerita. La pirita es idiomórfica con un tamaño de 0.8 ~ 0.05 mm. La esfalerita tiene la forma indefinida y presenta se idiomórfica en partes con un tamaño de 0.2 ~ 0.02 mm. Como ganga se reconocen cuarzo, calcita y otros minerales.
- 227.40 m. Como mena mineral se reconoce una pequeña cantidad de pirita, una escasa cantidad de marcasita, una escasa cantidad de calcopirita y esfalerita y una traza de pirrotita. La pirita es idiomórfica y presenta la forma irregular con un tamaño de 1.0 ~ 0.03 mm y frecuentemente coexiste con marcasita. La marcasita tiene forma columnar larga. Su tamaño es de 0.3 ~ 0.05 mm y coexiste con la pirita. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.05 ~ 0.02 mm. La esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.05 ~ 0.03 mm. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.05 ~ 0.03 mm. A veces contiene pirita o se produce individualmente. Como ganga se reconocen cuarzo y calcita.

3. MJMT-11

- 0.00 ~ 8.00 m. Depósito de talud que presenta el color café rojizo a café. Se compone de fragmentos de filita, arenisca calcárea, esquisto pelítico y cuarzo.
- 8.00 ~ 35.00 m. Arenisca calcárea que presenta el color café claro a gris. El buzamiento de la estratificación es de 20° ~ 30° se reconoce graduación en parte.

- 35.00 ~ 193.30 m. Alternancia de filita negra y arenisca calcárea. Entre 98.00 ~ 101.50 m, 113.00 ~ 115.60 m, 118.10 ~ 152.50 m y 157.10 ~ 193.30 m es totalmente filita. Se reconoce una escasa cantidad de diseminación de pirita.
- 193.30 ~ 197.40 m. Alternancia de esquisto verde y esquisto pelítico negro.
- 197.40 ~ 204.70 m. Esquisto verde, que presenta el color gris a verde claro. Se reconocen de 1 ~3 % de diseminación de pirrotita.
- 204.70 ~ 220.30 m. Alternancia de esquisto pelítico y esquisto psamítico con espesor de varios milímetros. Se reconoce pobre diseminación y bandas de pirrotita.
- 220.30 m. Fin de barrenos.

Se indican los resultados de análisis por rayos-X en Tab.II-1-13. En 2 muestras se reconocen universalmente cuarzo, clorita, muscovita calcita y pirita. Como otros minerales se reconoce albita.

Los resultados de análisis químico de los minerales se indican en Tab.II-1-12. La ley máxima de cada componente de 8 muestras es: Au 0.01 g/t, Ag 1.5 g/t, Cu 0.02 %, Pb 0.01 %, Zn 0.05 %, Fe 13.10 %, y en general son de baja ley con excepción de Fe.

Los resultados de la observación microscópica de sección delgada son como siguen:

- 18.00 m. Esquisto de muscovita-cuarzo-calcita. La cristalización es baja. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de calcita, una mediana cantidad de cuarzo y muscovita, y una pequeña cantidad de albita y clorita. Como otros minerales se reconocen apatita, esfena, turmalina, pirita. Como mineral fracturado de roca original se incluye una gran cantidad de cuarzo y una mediana cantidad de feldespatos.

- 162.00 m. Esquisto de grafito-muscovita-cuarzo. La cristalización es baja. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una mediana cantidad de grafito y muscovita, una pequeña cantidad de albita y clorita. Como otros minerales se reconocen turmalina y esfena.
- 200.00 m. Esquisto de clorita-cuarzo. Como mineral componente se reconoce una gran cantidad de cuarzo, una mediana cantidad de clorita, una pequeña cantidad de albita, calcita y muscovita. Como otros minerales se reconocen apatita, esfena, zircon, pirita y pirrotita. Además, como mineral fracturado se incluye la plagioclasa.

Los resultados de la observación microscópica de muestras pulidas son como siguen:

- 91.0 m. Como mena mineral se reconocen una mediana cantidad de pirita, de pequeña cantidad a trazas de esfalerita y calcopirita. La pirita es idiomórfica con un tamaño de 0.6 ~ 0.03 mm y a veces incluyen calcopirita y esfalerita diminuta. La esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.06 ~ 0.03 mm. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.05 ~ 0.03 mm. Como ganga se reconocen cuarzo y calcita.
- 159.5 m y 161.5 m. Como mena mineral se reconoce una mediana cantidad de pirita, una pequeña cantidad de marcasita, una escasa cantidad de pirrotita y calcopirita y una traza de esfalerita. La pirita es idiomórfica y la forma irregular y cada cristal tiene un tamaño de 1.0 ~ 0.03 mm. La marcasita tiene la forma columnar con un tamaño 0.3 ~ 0.05 mm y frecuentemente coexiste con pirita. La pirrotita tiene la forma indefinida con un tamaño 0.25 ~ 0.03 mm y cambia a marcasita en parte. La calcopirita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.15 ~ 0.005 mm. La esfalerita tiene la forma indefinida y tabular con un tamaño de 0.1 ~ 0.02 mm. Como ganga se reconocen cuarzo y otros minerales.
- 204.5 m. Como mena mineral se reconoce una mediana cantidad de

pirrotita, escasa cantidad de pirita, una escasa cantidad de marcasita y arsenopirita y una traza de calcopirita y esfalerita. La pirrotita es indefinida y presenta la forma conglomerítica con un tamaño de 5 ~ 2.5 mm. El contenido de la pirrotita disminuta en parte. La pirita tiene la forma indefinida y coexist con marcasita. El tamaño conglomerítico de la pirita y marcasita es 2.5 mm por 0.8 mm. La marcasita tiene la forma columnar con un tamaño 0.3 ~ 0.03 mm. La arsenopirita es idiomórfica con un tamaño 0.15 ~ 0.005 mm y existe en la pirrotita y mineral de ganga. La calcopirita y esfalerita tiene la forma indefinida con un tamaño de 0.15 ~ 0.001 mm. Como ganga se reconoce cuarzo.

1-2-2 Estudio Geoquímico de los Núcleos

En esta exploración al igual que el año pasado se efectuó el análisis de 10 elementos que son Ag, Cu, Pb, Zn, Mn, As, Ba, Na, K y S en 112 muestras. El resultado del análisis se indica en cifras en II-1-14.

Encontrándose diferentes elementos de acuerdo a la clase de rocas, La síntesis de cada barreno es la siguiente:

En el barreno MJMT-7 se efectuó el análisis con 26 muestras.

Al encontrarse Ag, Cu, Pb, Zn y S indican directamente la presencia de elementos de mineralización, Ag, Pb y Zn están duplicados por lo tanto altos en el esquisto verde que hay a una profundidad de 350.8 m, en cambio Cu y S son bajos.

En esta parte se confirmó la concentración de Mn, Ba y K e igualmente la disminución de Na.

Y a una profundidad de 306.5 m se dividió la filita calcárea y el esquisto pelítico, cerca de esta área hacia la parte superior se confirmó una parte con gran contenido de Zn, As y S.

Mn, Na, K etc. se encuentran muy dispersos.

MJMT-8

Al encontrarse Ag, Cu, Pb, Zn y S nos indican directamente la presencia de elementos de mineralización, Ag, Cu, Zn y S estan duplicados por lo tanto altos en el esquisto verde y el esquisto

pelítico alterado que se encuentra a una profundidad de 175.8 m.

Pero en esta parte no se confirma la disminución de Na presuntamente disminuido a causa de la mineralización.

En todas las partes de este barreno cada elemento se encuentra muy disperso.

MJMT-9

Dentro del esquisto ácido que está a profundidad menor de 120 m hay una formación de una parte con gran contenido de Ag.

Dentro del esquisto ácido que está a profundidad mayor de 365.0 m no hay concentración de Ag.

Dentro del esquisto verde y esquisto pelítico que hay dentro de los 180 ~ 350 m hay una formación de una parte con gran contenido de Cu, en esta parte con gran contenido hay una parte duplicada de Mn y S, otros elementos se encuentran en su totalidad con una forma grande y dispersa.

MJMT-10

En este barreno está difundándose en el esquisto pelítico, la parte que contiene mucho de Ag, Cu, y Pb los cuales son elementos indicadores directamente de la mineralización y están dentro del esquisto verde que está a 171.0 m.

Además en esta parte Mn y As están altos. Pero dentro de los elementos que se presumen cuando hay mineralización éstos van a aumentar, el Ba, K y S están bajos.

Excepto dentro del esquisto verde a 171.0 m, los elementos de Ag, Cu, Pb, Zn, As, y S que indican directamente la mineralización están bajos.

Dentro del esquisto verde que está a una profundidad mayor de 210.0 los elementos de Ag, Cu, Pb y S están un poco altos.

Excepto unas partes el As tiene la tendencia de que el esquisto pelítico en una parte es alto y en otra parte del esquisto verde bajo.