

INDEX

1963

EXPLORATION COOPERATIVE MINING
IN
MINE
MINE
MINE

(A)

INDEX

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

AEI
CIC
1963

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

(FASE II)

JICA LIBRARY



1103394(11)

28712

MARZO 1993

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

国際協力事業団

24712

PREFACIO

De acuerdo con la solicitud del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos el gobierno del Japón decidió a realizar la exploración de mineral en el área 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 dos veces encabezada por Kazuyoshi Masubuchi desde el 15 de junio de 1992 hasta el 4 de septiembre de 1992 y desde el 9 de noviembre de 1992 hasta el 24 de diciembre de mismo año.

Las misiones hicieron intercambio de opiniones con los oficiales concernientes del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y reanizó los estudios en el área de Tejupilco. Después retornar al Japón hizo más estudio por lo cual se ha preparado informe provisional.

Esperamos que éste 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 sus estrechas cooperaciones prestadas a la misión.


MARZO 1993



Kensuke Yanagiya

Presidente

Japan International Cooperation Agency



Takashi Ishikawa

Presidente

Metal Mining Agency of Japan

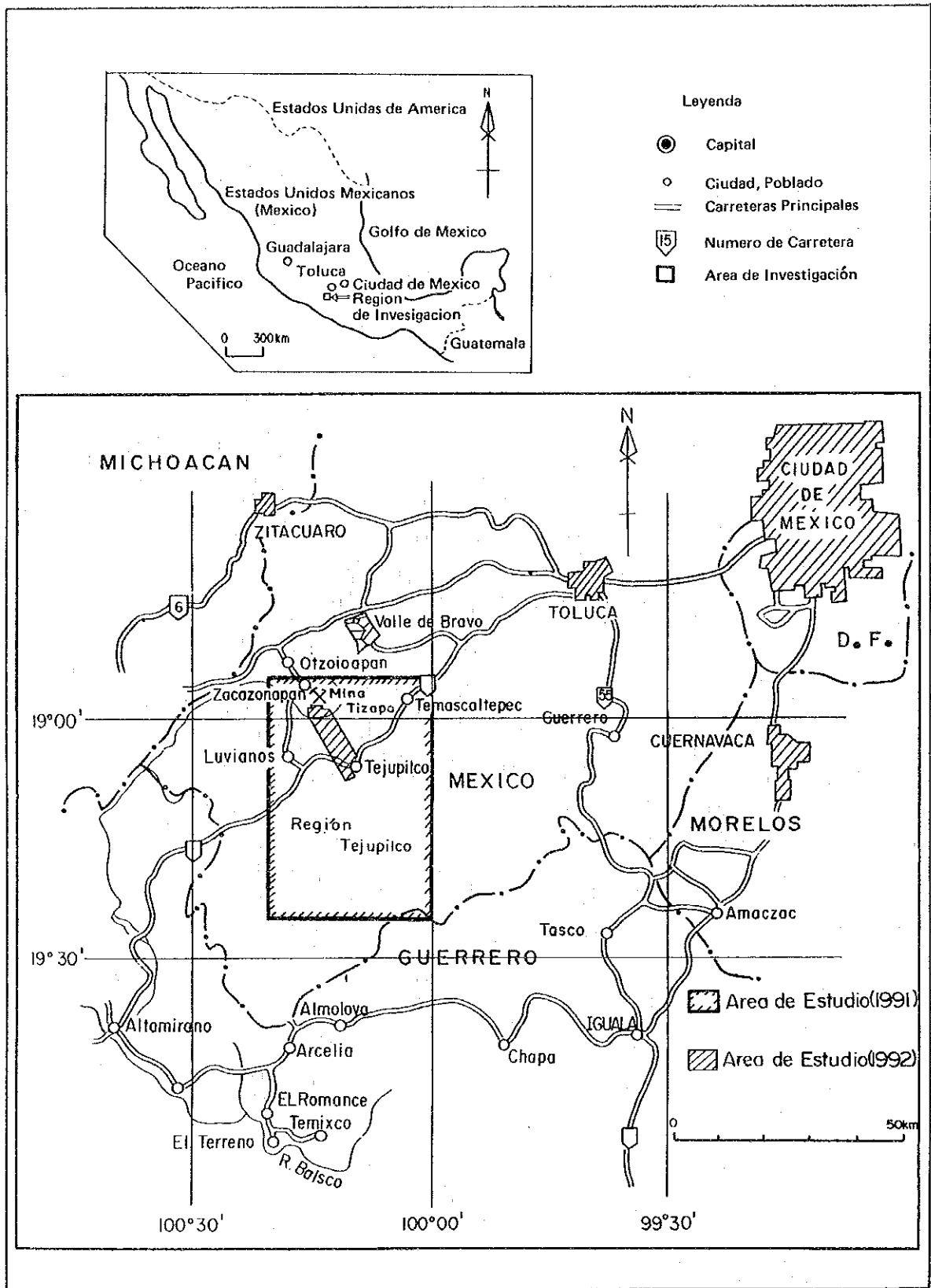


Fig.I-1-1 MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

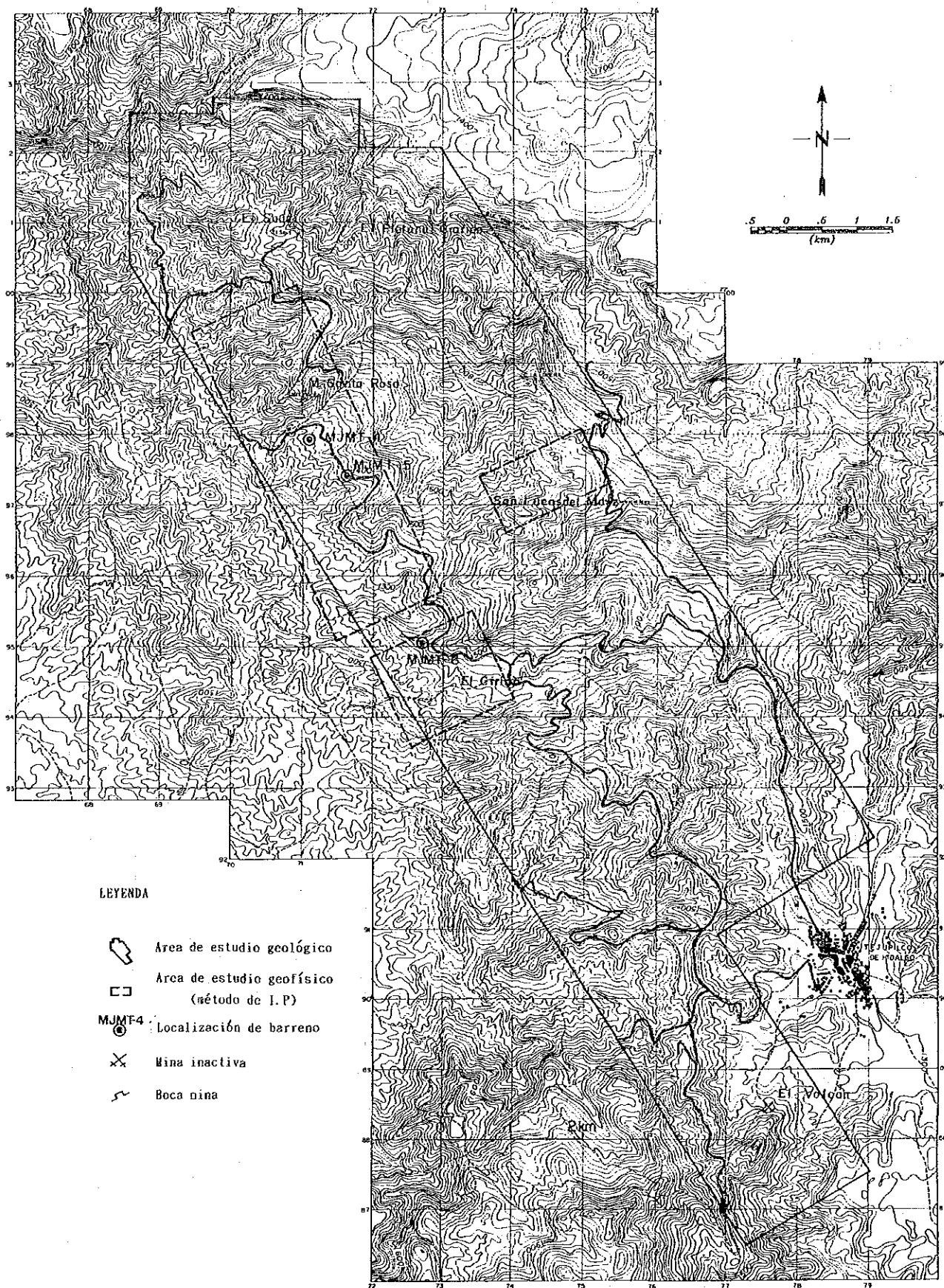


Fig.I-1-2 MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE PERFORACIONES

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 clarificación de las condiciones geológicas y las condiciones de distribución de los yacimientos en la zona de Tejupilco de los Estados Unidos Mexicanos.

Como estudios de Fase II se realizaron los estudios geológicos, exploraciones geofísicas y estudios de perforación.

Según los resultados de los estudios geológicos, el estrato en la zona tiene el rumbo NW - SE. Los estratos nuevos se sobreponen uno tras otro hacia oeste y desde el nivel inferior se distribuyen el Esquisto Taxco y el Grupo Calcáreo que son las rocas metamórficas del Grupo Pérmico ~ Cretácico, Riolita Tilzapotra del Terciario y el Cuaternario. El Esquisto Taxco se compone principalmente del esquisto pelítico, del esquisto verde y del esquisto ácido que tienen origen en las rocas volcánicas. El Grupo Calcáreo consta principalmente de pizarra ~ filita calcárea y arenisca calcárea con el grado bajo de metamorfismo y cubre el Esquisto Taxco concordantemente. El yacimiento principal es el de sulfuro masivo restringido por el horizonte como el yacimiento Santa Rosa que existe en las proximidades de la parte de los límites entre el Esquisto Taxco y el Grupo Calcáreo. En la cercanía de este yacimiento se distribuyen el esquisto verde y el esquisto ácido y hay una relación estrecha entre el yacimiento y estos esquistos. El horizonte de existencia del yacimiento en la zona de estudio se distribuye continuamente desde la cercanía de El Sauz situado al norte de la zona de estudio hasta el cabo sur de la zona de estudio en la dirección sureste vía el yacimiento Santa Rosa. En este horizonte se reconocieron la diseminación de pirita y pirrotita, la alteración y silicificación, etc. en la superficie terrestre y en el estudio de perforación. Además, en El Platanal Grande y San Lucas del Maíz que están al nivel inferior a este horizonte se observó la zona mineralizada y alterada.

Según los resultados de la exploración geofísica, la exploración eléctrica por medio del método PI detectó la zona anormal en la cercanía del yacimiento Santa Rosa y se supone que esto indica la zona

mineralizada y alterada. Las zonas anormales similares se detectaron al norte del yacimiento Santa Rosa, al sur de MJMT-5, al norte de MJMT-6, San Lucas del Maíz, etc. y también se extrajeron la anomalía geoquímica de las rocas en estas áreas. Por lo tanto se juzga que son las áreas de alto potencial de la existencia de depósitos subterráneos.

La perforación se realizó por 1,106.70 m de largo en total en 3 puntos de MJMT-4, MJMT-5 y MJMT-6. Se determinó la estructura geológica y también se verificaron así la diseminación de una pequeña cantidad de pirita y pirrotita como una escasa cantidad de calcopirita, esfalerita, etc.. En base de los resultados de estudios mencionados arriba, se proponen las estudios de perforación con diamante en las siguientes áreas como las estudios en la tercera fase.

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 PI de pozo de perforación para obtener la continuidad y alcance de las zonas.

- Norte de yacimiento Santa Rosa
- Sur de MJMT-5
- Norte de MJMT-6
- Area San Lucas del Maíz

I N D I C E

PREFACIO

MAPA DE AREA DE INVESTIGACION

RESUMEN

PARTE I GENERALIDADES

CAPITULO 1	INTRODUCCION	1
1-1	Antecedentes y Objeto de los Estudios	1
1-2	Conclusiones y Proposiciones de la Fase I	1
1-2-1	Conclusiones de la Fase I	1
1-2-2	Proposiciones para los Estudios de la Fase II	5
1-3	Descripción General de los Estudios de la Fase II	7
1-3-1	Area de Estudio	7
1-3-2	Objeto y Método de Investigación	8
1-3-3	Composición de la Misión	9
1-3-4	Período del Estudio	10
CAPITULO 2	GEOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO	11
2-1	Ubicación y Transporte	11
2-2	Topografía e Hidrografía	11
2-3	Clima y Vegetación	12
CAPITULO 3	GEOLOGIA GENERAL	14
3-1	Geología del Area de Estudio	14
3-2	Yacimiento y Zona Mineralizada del Area de Estudio	18
CAPITULO 4	ANALISIS SINTETICA DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO	20
4-1	Estructura Geológica, Características de la Mineralización y Control de la Mineralización	20
4-2	Relación Entre las Características Geoquímicas de Rocas y la Mineralización	21
4-3	Relación Entre la Anomaría de PI y la Mineralización	22
4-4	Potencial de Distribución Estimada de los Yacimienotos	22
CAPITULO 5	CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES	24
5-1	Conclusiones	24
5-2	Proposiciones para los Estudios de la Fase III	28

PARTE II DESCRIPCION DETALLADA

CAPITULO 1	ESTUDIO GEOLOGICO	31
1-1	Método de Investigación	31
1-2	Resultados de Investigación	31
1-2-1	Geología y Estructura Geológica	31

1-2-2 Mineralización y Alteración	46
1-2-3 Exploración Geoquímica	59
1-3 Consideraciones	87
CAPITULO 2 EXPLORACION GEOFISICA	93
2-1 Método de Investigación	93
2-1-1 Contenido de Investigación	93
2-1-2 Método de Medición	93
2-1-3 Método de Análisis	98
2-2 Resultados de Investigación y Análisis	101
2-2-1 Resultados de Investigación	101
2-2-2 Resultados de Análisis	180
2-3 Consideraciones	191
CAPITULO 3 INVESTIGACIONES POR PERFORACION	204
3-1 Método de Investigación	204
3-1-1 Investigaciones Realizadas	204
3-1-2 Método de Trabajo y Equipos Utilizados	207
3-1-3 Trabajos de Perforación	207
3-1-4 Estado de Perforación	212
3-2 Resultados de Investigación	217
3-2-1 Geología, Mineralización y Alteración	217
3-2-2 Exploración Geoquímica	239
3-3 Consideraciones	240
 PARTE III CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES	
CAPITULO 1 CONCLUSIONES	249
CAPITULO 2 PROPOSICIONES PARA LOS ESTUDIOS DE LA FASE III	255
 BIBLIOGRAFIA	259
APENDICE	

LISTA DE FIGURAS

Fig.I-1-1	MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	
Fig.I-1-2	MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE PERFORACIONES	
Fig.I-3-1	MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DE LA REGION TEJUPILCO	15
Fig.II-1-1	MAPA GEOLOGICO	33
Fig.II-1-2	SECCION GEOLOGICA	35
Fig.II-1-3	COLUMNA ESTRATIGRAFICA ESQUEMATICA	37
Fig.II-1-4	DIAGRAMAS DE PROYECCIONES ESTEREOGRAFIAS DE PLANO DE ESTRATIFICACION Y FOLIACION	46
Fig.II-1-5	MAPA DE DISTRIBUCION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS Y ALTERADAS	48
Fig.II-1-6	CROQUIS GEOLOGICO DE SAN LUCAS DEL MAIZ	51
Fig.II-1-7	RESULTADOS DE ANALISIS DE RAYOS-X	57
Fig.II-1-8	DIAGRAMAS DE VALORES ESTADISTICOS BASICOS	60
Fig.II-1-9	HISTOGRAMAS CURVAS DE FRECUENCIA CUMULATIVA	APENDICE
Fig.II-1-10	DIAGRAMAS DE CORRELACION	APENDICE
Fig.II-1-11	MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO	65
Fig.II-1-12	MAPA DE INTERPRETACION SINTETICA DE LOS RESULTADOS DE EXPLORACION GEOQUIMICA	89
Fig.II-1-13	DIAGRAMA DE Au-Ag	91
Fig.II-2-1	MAPA DE LOCALIDADES DE LINEAS Y PUNTOS POR EL METODO PI	94
Fig.II-2-2	MAPA CONCEPTUAL DE MEDICION	96
Fig.II-2-3	MAPA CONCEPTUAL DE METODO DE MEDICION	97
Fig.II-2-4	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-A	103
Fig.II-2-5	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-B	105
Fig.II-2-6	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-C	107
Fig.II-2-7	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-D	109
Fig.II-2-8	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-E	111
Fig.II-2-9	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-F	113
Fig.II-2-10	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-G	115
Fig.II-2-11	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-H	117
Fig.II-2-12	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-I	119
Fig.II-2-13	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-J	121
Fig.II-2-14	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-K	123
Fig.II-2-15	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-L	125
Fig.II-2-16	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-M	127
Fig.II-2-17	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-N	129
Fig.II-2-18	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-O	131
Fig.II-2-19	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-P	133

Fig.II-2-20	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-Q	135
Fig.II-2-21	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-R	137
Fig.II-2-22	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-S	139
Fig.II-2-23	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-T	141
Fig.II-2-24	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-U	143
Fig.II-2-25	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-V	145
Fig.II-2-26	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-W	147
Fig.II-2-27	PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-X	149
Fig.II-2-28	MAPA DE RESISTIVIDAD APARENTE (n=1)	161
Fig.II-2-29	MAPA DE RESISTIVIDAD APARENTE (n=2)	163
Fig.II-2-30	MAPA DE RESISTIVIDAD APARENTE (n=3)	165
Fig.II-2-31	MAPA DE RESISTIVIDAD APARENTE (n=4)	167
Fig.II-2-32	MAPA DE CARGABILIDAD (n=1)	169
Fig.II-2-33	MAPA DE CARGABILIDAD (n=2)	171
Fig.II-2-34	MAPA DE CARGABILIDAD (n=3)	173
Fig.II-2-35	MAPA DE CARGABILIDAD (n=4)	175
Fig.II-2-36	MAPA DE RESISTIVIDAD Y CARGABILIDAD	178
Fig.II-2-37	MAPA DE TIEMPO CONSTANTE Y CARGABILIDAD	179
Fig.II-2-38	MAPA DE SIMULACION DE DOS DIMENSIONES	183
Fig.II-2-39	PERFILE DE TIEMPO CONSTANTE	189
Fig.II-2-40	PERFILES DE DIAGRAMAS DE PANELES DE RESISTIVIDAD APARENT	193
Fig.II-2-41	PERFILES DE DIAGRAMAS DE PANELES DE CARGABILIDAD	195
Fig.II-2-42	MAPAS DE DIAGRAMAS DE PANELES DE RESISTIVIDAD APARENTE	197
Fig.II-2-43	MAPAS DE DIAGRAMAS DE PANELES DE CARGABILIDAD	199
Fig.II-2-44	MAPA GENERALIZADO DE EXPLORACION GEOFISICA	201
Fig.II-3-1	PLANO DE UBICACION DE PERFORACION (MJMT-4 Y MJMT-5)	205
Fig.II-3-2	PLANO DE UBICACION DE PERFORACION (MJMT-6)	206
Fig.II-3-3	COLUMNA GEOLOGICA DE PERFORACION	APENDICE
Fig.II-3-4	PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-4	218
Fig.II-3-5	PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-5	219
Fig.II-3-6	PERFIL GEOLOGICO DE MJMT-6	220
Fig.II-3-7	RESULTADOS DE ESTUDIO GEOQUIMICO (MJMT-4)	241
Fig.II-3-8	RESULTADOS DE ESTUDIO GEOQUIMICO (MJMT-5)	243
Fig.II-3-9	RESULTADOS DE ESTUDIO GEOQUIMICO (MJMT-6)	245
Fig.III-1-1	MAPA DE INTERPRETACION SINTETICA	251
Fig.III-2-1	MAPA DE ALCANCE PLANIFICADA PARA LA TERCER AÑO DE INVESTIGACION	257

LISTA DE TABLAS

Tab. I-1-1	TABLA GENERAL DE ESTUDIOS	8
Tab. I-3-1	COMPARACION DE ESTRATIGRAFICA-GEOLOGICA DEL AREA	17
Tab. II-1-1	RESULTADOS DE OBSERVACION MICROSCOPICA DE SECCION DELGADA	38
Tab. II-1-2	RESULTADOS DE OBSERVACION MICROSCOPICA DE SECCION PULIDA	49
Tab. II-1-3	LISTA DE ANALISIS QUIMICA DE LOS MINERALES	49
Tab. II-1-4	LISTA DE RESULTADO DE DETERMINACION DE EDAD	54
Tab. II-1-5	RESULTADOS DE ANALISIS POR RAYOS-X	APENDICE
Tab. II-1-6	LISTA DE ANALISIS DE GEOQUIMICO	APENDICE
Tab. II-1-7	LISTA DE VALOR DE ESTADISTICA BASICA	61
Tab. II-1-8	LISTA DE COEFICIENTE	63
Tab. II-2-1	LISTA DE TIEMPO DE MUESTREO	97
Tab. II-2-2	LISTA DE EQUIPO Y MATERIALES	99
Tab. II-2-3	LISTA DE RESULTADO DE PRUEBA DE PROPIEDAD FISICA Y TIEMPO CONSTANTE	177
Tab. II-3-1	LISTA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES	208
Tab. II-3-2	LISTA DE LOS MATERIALES CONSUMIBLES PRINCIPALES	209
Tab. II-3-3	LISTA DE ESTADO DEL USO DE RIMAS Y ZAPATAS DE DIAMANTE	210
Tab. II-3-4	PROGRAMA DE LA OBRA DE PERFORACION	213
Tab. II-3-5	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-4)	214
Tab. II-3-6	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-5)	215
Tab. II-3-7	LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (MJMT-6)	216
Tab. II-3-8	RESULTADOS DE OBSERVACION MICROSCOPICA DE SECCION DELGADA (PERFORACION)	221
Tab. II-3-9	RESULTADOS DE OBSERVACION MICROSCOPICA DE SECCION PULIDA (PERFORACION)	222
Tab. II-3-10	LISTA DE ANALISIS QUIMICA DE LOS MINERALES (PERFORACION)	223
Tab. II-3-11	RESULTADOS DE ANALISIS POR RAYOS-X (PERFORACION)	224
Tab. II-3-12	LISTA DE RESULTADO DE GEOQUIMICO (PERFORACION)	APENDICE
FOTOGRAFIAS		
FOTOGRAFIAS MICROSCOPICAS		APENDICE

LISTA DE PLANOS APARTE

PL. II-1-1	MAPA GEOLOGICO (1:25,000)
PL. II-1-2	SECCION GEOLOGICA (1:25,000)
PL. II-1-3	MAPA DE UBICACION DE LAS MUESTRAS (ROCA-MENA) (1:25,000)
PL. II-1-4	MAPA DE UBICACION DE LAS MUESTRAS (GEOQUIMICA) (1:25,000)

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 ubicación 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 I

1-2-1 Conclusiones de la Fase I

Durante esta fase se realizaron los análisis de imágenes de satélite, los de datos existentes, estudios geológicos, exploraciones geofísicas y estudios de perforación.

- ① Según los resultados de los análisis de imágenes de satélite, de las imágenes de falso color se tomaron lectura de los límites del Esquisto Taxco, Grupo Calcáreo, Formación Balsas, Riolita Tilsapotla, topografías volcánicas del Cuaternario, etc. De los planos de lectura de lineamientos, en la parte central y suroeste de la zona de estudio se detectaron lineamientos que reflejan la estructura geológica que contiene estructuras de plegamientos y en la parte central ~ suroeste los lineamientos de rumbo NW-SE, los cuales indican los rumbos de yacimientos filonianos que se distribuyen en esta zona. Además, en las imágenes de los análisis

de componentes principales, el coeficiente de contribución del primer componente principal fue de 93.8% y está enormemente influenciado por la variación del brillo del espectro de las respectivas bandas debido a las irregularidades topográficas. El coeficiente de contribución del segundo ~ cuarto componente principal fueron respectivamente de 2.9%, 2.5% y 0.4% y el total de los coeficientes de contribución desde el primero al cuarto componente fue de 99.6% que resume las informaciones de la mayor parte de los datos. Esta zona pertenece al clima mesotermal subhúmedo, en cuanto a la topografía existe una diferencia de altura de 2,000m y además de crecer numerosas variedades de vegetación, se distribuyen ampliamente e irregularmente los campos de cultivo y pastizales. Por comparación de los resultados de los análisis de componentes principales y los resultados de los estudios en el terreno, pudo determinarse que el primer componente principal refleja las irregularidades topográficas y el segundo y tercer componente principal las diferencias de vegetación. En cuanto al cuarto componente principal que corresponde a las zonas de distribución no vegetal como rocas, suelo, caminos, viviendas, etc., la gama de variación de las informaciones geológicas quedan tapadas por las diferencias de variación de vegetación debido a que son muchas las informaciones que no son geológicas y es endeble la correspondencia con la clasificación de litofacie.

- ② Según los resultados de los análisis de datos existentes, muchas de las informaciones relacionadas con la zona de estudio son informes del proyecto de estudio de yacimientos realizados por CRM, pero aparte de éstos existen los mapas geológicos y tesis de la Universidad Nacional Autónoma de México. Como estratigrafía geológica, existen descripciones detalladas en la "CARTA GEOLOGICA DE MEXICO-HOJA TEJUPILCO-" (Cserna, 1982). Con respecto a los yacimientos, la mayoría son estudios realizados por CRM y los yacimientos que se distribuyen en esta zona son yacimientos de sulfuro masivo, yacimientos de vetas y yacimientos irregulares de mercurio. Dentro de las informaciones, las descripciones que

aparecen como mineral negro (tipo de Kuroko) o yacimientos masivos, en la mayoría son yacimientos de diseminación según los resultados de los estudios en el terreno y los yacimientos que corresponden a sulfuro masivo fueron solamente 2 ~ 3 yacimientos. La mayoría de los yacimientos filonianos son principalmente de Ag, Pb y Zn que se distribuyen principalmente en la parte central de la zona de estudio, pero la mina Guitarra del noreste de la zona de estudio que iniciara las operaciones desde agosto de 1991 es la única que está operando para la explotación de las vetas de cuarzo para extraer plata. Asimismo, los yacimientos irregulares de mercurio se distribuyen en la parte sur de la zona de estudio, pero en todos los casos son de pequeña magnitud. Por otra parte, aunque fueron escasas las informaciones relacionadas con las exploraciones geofísicas, exploraciones geoquímicas y sondajes, los materiales que pudieron recopilarse se utilizaron para los estudios en el terreno y para los análisis.

- ③ Según los resultados de los estudios geológicos, los principales yacimientos que se distribuyen en la zona son yacimientos de sulfuros masivos y yacimientos de vetas y pudieron aclararse los niveles de los yacimientos de sulfuro masivo. Es decir, el yacimiento Tizapa y el yacimiento Santa Rosa están al mismo nivel y en el sentido amplio de la palabra, el nivel de existencia de los yacimientos de sulfuro masivo de esta zona es única. En el estrato superior del nivel del yacimiento existe el Grupo Calcáreo y pizarra calcárea y en el estrato inferior se reconocen el esquisto verde y esquisto pelítico del Esquisto Taxco. Asimismo, en la zona donde se distribuyen los yacimientos se distribuyen ampliamente el esquisto ácido y esquisto verde dentro del Esquisto Taxco e indica que en las proximidades del yacimiento han existido actividades ígneas.

Además, la mayoría de los yacimientos de vetas (Ag-Pb-Zn) indican rumbo del sistema NW-SE. Entre las vetas con este rumbo, se reconocieron las afloramientos del yacimiento Belém y el yacimiento Santa Rosario que indican altas leyes con más de 7,000g/t de

Ag. Asimismo, los filones que señalan otros rumbos, son pobres tanto en desarrollo como en leyes.

④ Según los resultados del estudio geofísico por el método gravimetría, se encontraron las zonas de baja gravedad en tres lugares que se duplica a la estructura anticlinal. Estos corresponden a las granodioritas o los cuerpos de rocas intrusivas, y los yacimientos de tipo veta entran casi todo en las partes de anomalía negativa mostrada en el mapa de anomalía de diferencia restante terciaria. Por lo tanto se considera que están relacionadas las estructuras formadas en terciario, depresiones de basamento y mineralizaciones.

⑤ Según los resultados de los estudios de perforación, en la perforación MJMT-1 realizada en la parte noroeste de la zona de estudio, dentro de la brecha tobácea y argilizada blanca entre 39.30 ~ 51.50m se determinaron bandas mineralizadas formadas por pirita, marcasita, arsenopirita, etc. y entre 252.00 ~ 252.20m las bandas mineralizadas formadas por estibina y cuarzo. La mayoría son minerales que presentan aspecto filoniano pero en parte se observaron los que forman gravas. Sin embargo, las partes que forman gravas y el mineral de la parte filoniana presentan combinaciones de minerales y composiciones químicas similares con leyes de menos de 0.01g/t de Au y menos de 1g/t de Ag, alrededor de 0.01% de Cu, Pb y Zn, siendo altas las posibilidades de la parte de gravas como parte de la veta. Además, en la parte más profunda a 300.10m de esta perforación se distribuyen las pizarras pelíticas y se juzga que el nivel de existencia de yacimientos de sulfuro masivo de Tizapa se encuentra a mayores profundidades. Igualmente, la perforación MJMT-1B realizada a 20m más hacia el este de este sondaje, presenta una geología similar a la perforación MJMT-1 y al mismo tiempo en 38.90 ~ 50.15m y 166.50 ~ 171.10m pudieron determinarse bandas mineralizadas formadas por arsenopirita, pirita y marcasita y entre 102.60 ~ 105.45m la banda mineralizada formada por estibina y cuarzo. Según estos result-

ados, las proximidades del sondaje son una zona de alto potencial como lugar de existencia de yacimientos filonianos, pero se juzga que es una zona de bajo potencial como lugar de existencia de yacimientos de sulfuro masivo.

Además, en la perforación MJMT-2 realizada a aproximadamente 2km hacia el este del yacimiento El Río de la parte norte del centro de la zona de estudio, en las proximidades de 220.00m, 241.90m, 318.00m y 334.30m se determinaron bandas diseminadas que contienen principalmente pirrotita y desde escasas cantidades a trazas de calcopirita y blenda y bandas de varios centímetros. Por otra parte, en la perforación MJMT-3 que se realizó a aproximadamente 1,5km al suroeste de la perforación MJMT-2, además de reconocerse a 240.70 ~ 241.00m, 250.10 ~ 250.35m las bandas de pirrotita y diseminaciones, entre 276.60 ~ 277.00m se determinaron vetas de cuarzo que incluyen la blenda, galena y pirita. El Esquisto Taxco de la parte inferior de las perforaciones MJMT-2 y MJMT-3 presentan la formación de hornfels y en la parte somera de un nivel más bajo se supone la existencia de granito. Según los estudios geológicos de las proximidades e identificación de los núcleos, en las cercanías de la perforación MJMT-2 y MJMT-3 existe una estructura sinclinal y el nivel está más bajo que el nivel del yacimiento Tizapa. Según los estudios geológicos se pudo aclarar que el yacimiento Tizapa y Santa Rosa se encuentran al mismo nivel y fuera de este nivel se estima que es bajo el potencial de existencia de yacimientos de sulfuro masivo. Además, el grado de metamorfismo de las rocas que se observan por los sondajes, a simple vista es superior que en las proximidades del yacimiento Tizapa y constituyen claramente los esquistos. Asimismo, el yacimiento El Río, por la forma de presentación y los resultados de las pruebas de laboratorio, es alta la posibilidad de que sea un yacimiento filoniano y se juzga que esta zona tiene bajo potencial de existencia de yacimientos de sulfuro masivo.

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

Según los resultados geológicos de esta fase, en esta zona se

distribuyen los yacimientos de sulfuros masivos y yacimientos de vetas.

① El nivel de existencia de los yacimientos de sulfuros masivos se observa en la parte superior del Esquisto Taxco del Grupo Pérmico ~ Cretácico y los propios estratos están ampliamente distribuidos. Además, en las proximidades del yacimiento se distribuyen las rocas metamórficas que se originan en la roca clástica de origen volcánico. Debido a que se estima que los yacimientos de sulfuros masivos están relacionados con las actividades volcánicas que han producido la roca clástica de origen volcánico, la zona de rumbo NW-SE del yacimiento Tizapa ~ yacimiento Santa Rosa ~ Tejupilco puede determinarse como zona de alto potencial de existencia de yacimientos. Sin embargo, para el seguimiento de los estratos es necesario que se realicen estudios geológicos detallados y al mismo tiempo las exploraciones geoquímicas de suelos rocosos y en ese sentido, por ejemplo, sería útil la investigación del comportamiento del elemento alcalino que en las exploraciones de yacimientos de minerales negros (tipo de Kuroko) en Japón resultó eficaz. Más aun, si se lograra estimar la existencia de afloramientos o depósitos subterráneos, será necesario que se confirme con estudios de perforación.

② 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 de existir el filón de gran magnitud que llega a 10 ~ 20m x 1km del yacimiento El Malacate, parte de las vetas están cubiertos por estratos superiores del Grupo Cuaternario. Además, dentro de la galería del yacimiento Santa Rosario existen minerales de altas leyes con 5.12g/t de Au y 7,824g/t de Ag y en el yacimiento Belém se descubrió el afloramiento de altas leyes con 9.88g/t de Au y 7,118g/t de Ag. En el caso de realizar más estudios, es necesario que se realicen exploraciones geoquímicas sobre estos yacimientos de vetas. Como

método de exploración geoquímica deberán realizarse muestreos del suelo y roca con una separación de 10m 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 100m. 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 de la tierra, 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 zona mineralizada.

Asimismo, teniendo en consideración la economía y escala del yacimiento, deberá darse prioridad a las exploraciones de los yacimientos de sulfuro masivo.

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

1-3-1 Area de Estudio

La Región Tejupilco está dentro del área limitada por los siguientes 4 puntos.

Límite noroeste : Latitud norte 19°05'18", longitud oeste 100°20'00"

Límite nordeste : Latitud norte 19°05'18", longitud oeste 100°00'00"

Límite suroeste : Latitud norte 18°35'00", longitud oeste 100°20'00"

Límite sureste : Latitud norte 18°35'00", longitud oeste 100°00'00"

En consecuencia, como la zona de estudio del presente año se ha seleccionado el área 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 (Fig.I-1-2).

1-3-2 Objeto y Método de Estudio

Como estudio de la Fase II se realizaron el estudio geológico, exploración geofísica e investigación por perforación. Estos estudios han tenido objeto como lo siguiente:

- (a) Mediante el estudio geológico, comprender los detalles de la estratigrafía geológica de esta zona, determinar la continuidad del horizonte encajonado y seleccionar la zona prometedora.
- (b) Mediante la exploración geofísica, determinar las propiedades eléctricas de la parte profunda del subsuelo del horizonte encajonado en la zona de estudio y aclarar las posibilidades de distribución de yacimientos de sulfuros masivos.
- (c) Mediante las investigaciones por perforación, determinar la extensión de ambas zonas mineralizadas de Santa Rosa y El Cirián y la continuidad del horizonte encajonado 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

INVESTIGACION	CONTENIDO Y CANTIDAD	CONTENIDO y COMPONENTE de ANALISIS	CANTIDAD
(1) ESTUDIOS GEOLOGICOS	Superficie del área 66 km ² Distancia de exploración 200 km	(1)sección delgada (2)sección pulida (3)análisis químico a. mena (Cu,Pb,Zn,Ag,Au,Fe) b. roca (Ba,Ma,Ag,Cu,Pb,Zn,As,Na,K,S) (4)rayos-X (5)datación(Pb-Pb)	16 15 16 1,315 343 3
(2) EXPLORACION GEOFISICA	Longitud total de líneas transversales 38.4 km	(1)números de líneas (1.6 km X 24 líneas) (2)números de medición (3)resistividad y cargabilidad	24 1,200 36
(3) PERFORACION	Número : Profundidad:Inclinación MJMT-4 : 400.75 m : -90° MJMT-5 : 350.00 m : -90° MJMT-6 : 355.95 m : -90°	(1)sección delgada (2)sección pulida (3)análisis químico a. mena (Cu,Pb,Zn,Ag,Au,Fe) b. roca (Ba,Ma,Ag,Cu,Pb,Zn,As,Na,K,S) (4)rayos-X	18 17 34 86 22

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 Japones

TADASHI ITO	Investigador de Metal Mining Agency of Japan en México
KAZUHIRO KOJIMA	Investigador de Metal Mining Agency of Japan en México

Parte Mexicanos

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 Japones

KAZUYOSHI MASUBUCHI	Coordinación General y Responsable Técnico Dowa Engineering CO., LTD.
SHIGEHISA FUJIWARA	Geología, Dowa Engineering CO., LTD.
MAKOTO HAMAMATSU	Geología, Dowa Engineering CO., LTD.
MINORU YOSHIKAWA	Geofísica, Dowa Engineering CO., LTD.
KURAEI IWAKI	Geofísica, Dowa Engineering CO., LTD.
TADASHI NYUI	Geofísica, Dowa Engineering CO., LTD.

Parte Mexicanos

JOSE ANTONIO HERRERA MAGUEY	Coordinación General, Consejo de Recursos Minerales
JAIME GALVAN CHAVES	Geología, Consejo de Recursos Minerales
JOSE ANTONIO TORRES LAMBARRI	Geología, Consejo de Recursos Minerales
RAUCEL PASCACIO TOLEDO	Geofísica, Consejo de Recursos Minerales
JORGE HERNANDES LOPEZ	Geofísica, Consejo de Recursos Minerales
JUSTINO ESCAMILLA ORTA	Topografía, Consejo de Recursos Minerales
MIGUEL FIGUEROA SALCEDO	Topografía, Consejo de Recursos Minerales

1-3-4 Período del Estudio

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

Estudio en el sitio: 15 de junio - 24 de diciembre de 1992

Estudio geología : 15 de junio - 4 de septiembre de 1992

Exploración geofísica : 9 de noviembre - 24 de diciembre de 1992

Investigación por perforación: 21 de junio - 4 de septiembre de 1992

CAPITULO 2 GEOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO

2-1 Ubicación y Transporte

La zona de estudio está ubicada al suroeste del Estado de México en la parte central de los Estados Unidos Mexicanos, y tiene como límite suroeste 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 (Fig. I-1-2). La mayor parte de la zona de estudio pertenece a la ciudad 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:

Ciudad de México	$\frac{65\text{km}}{1.0 \text{ h}}$	Toluca	$\frac{99\text{km}}{2.0 \text{ h}}$	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 de 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 templada 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 1,000mm 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 240mm ~ 250mm y en el mes de junio se registra la mayor precipitación con 260 ~ 270mm. La época seca es de octubre a mayo y no registra tanta precipitación. Particularmente en los meses de febrero ~ marzo llueve alrededor de 5mm 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 ~ 1,200mm 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 1,600m vegetan pino, nogal, palo dulce, sauzo, moradilla, etc. Asimismo, en las zonas de menos de 1,600m 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 maicro, 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 se describe el croquis de la geología de la región Tejupilco y en la Tab.II-3-1 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 (Augengneis Arroyo Frío, 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. Las rocas de Augengneis Arroyo Frío tienen origen en las rocas graníticas. El Esquisto Taxco se compone de esquistos pelíticos, esquistos psamíticos, esquistos de mica y esquistos de clorita 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 metamorfosis mediano a bajo.

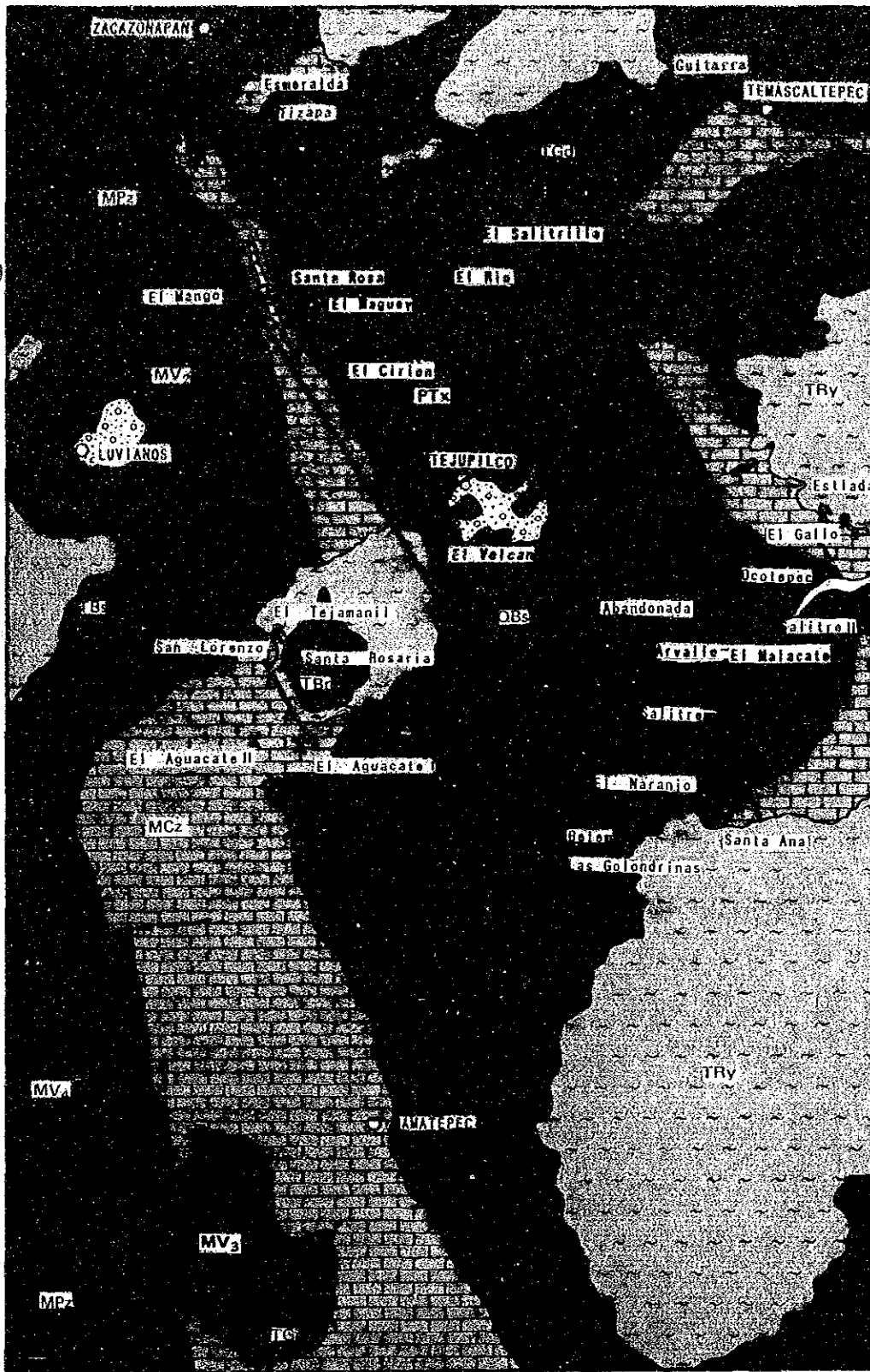
Las rocas sedimentarias del Grupo Calcáreo se componen principalmente de pizarra calcárea, arenisca y va acompañado por conglomerado, limolita y toba. El grado de metamorfismo es bajo y existen aquellos que no han sufrido metamorfismo.

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, cono de ceniza 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



LEYENDA

CUATERNARIO

-  QAI : geava-arena, limo
-  QBz : 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 pilow, basalto
-  MCs : arenisca calcárea tobaslea
-  MCz : filita calcárea, arenisca calcárea
- ESQUISTO TAXCO**
-  PTx : esquistos pelítico y verde
- AUGENGNEIS ARROY FRIO**
-  PGr : gneis
- ROCAS INTRUSIVAS**
-  TGr : granodiolita
-  TGr : granito
-  DKr : dique felsico
-  Falla
-  eje de anticlinal
-  área de estudio (1992)

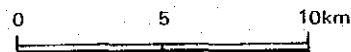
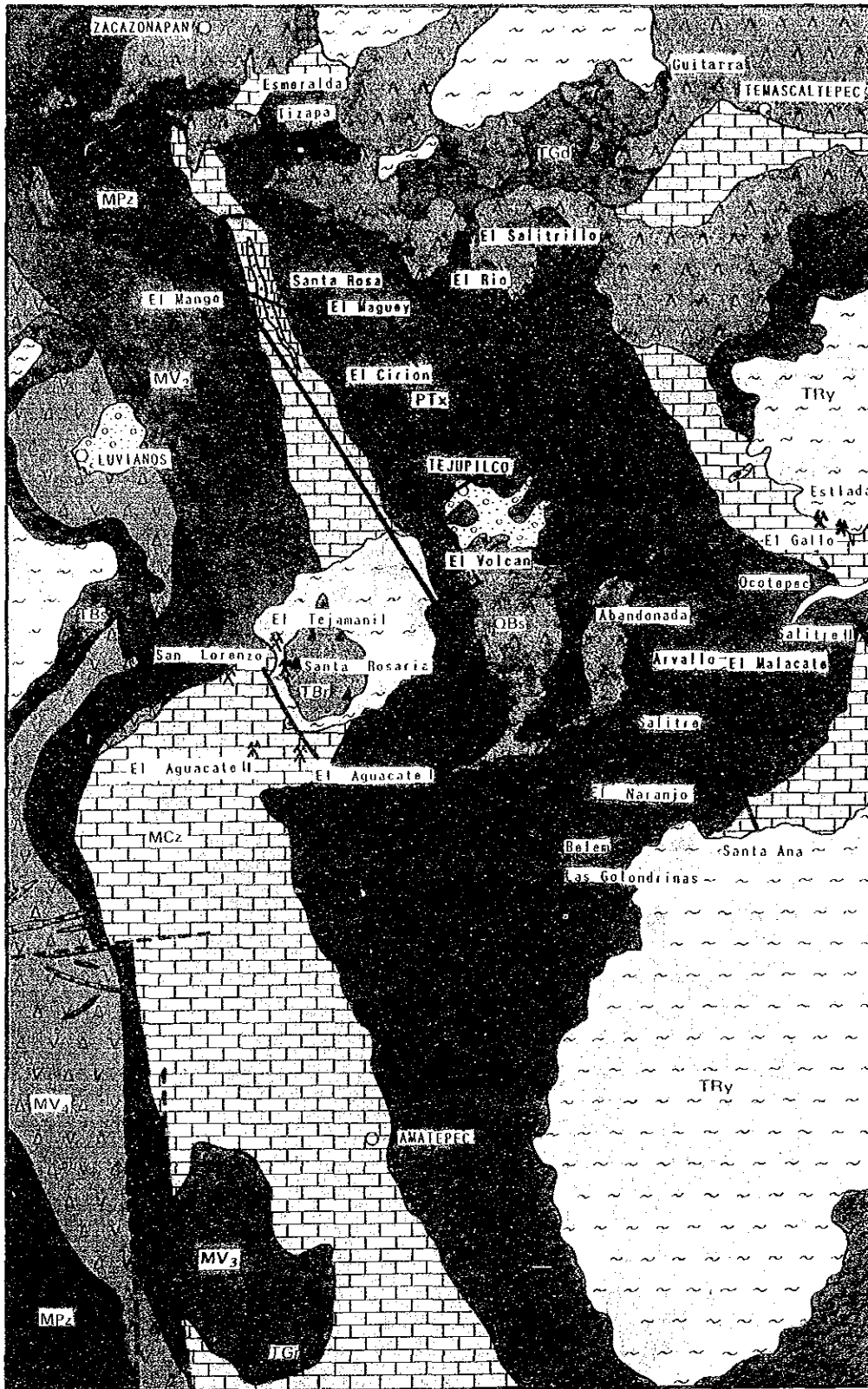


Fig.I-3-1 MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DE LA REGION TEJUPILCO



LEYENDA

CUATERNARIO

QAI : geava-arena, limo

OBs : lava de basalto, scoria

RIOLITA TILZAPOTLA

TBr : lava de andesita, piroclástico

TRy : andesita, piroclástica y toba riolitica

FORMACION BALSAS

TBs : lava de andesita, conglomerado

GRUPO CALCAREO

MV₁ : andesita, basalto, piroclástico

MPz : pizarra, pizarra calcárea

MV₂ : lava de pirov, basalto

MCs : arenisca calcárea tobaslea

MCz : filita calcárea, arenisca calcárea

ESQUISTO TAXCO

PTx : esquistos pelítico y verde

AUGENGNIS ARROY FRIO

PGr : gneis

ROCAS INTRUSIVAS

TGD : granodolite

TGr : granito

DKr : dique felsico

Falla

eje de anticlinal

área de estudio (1992)

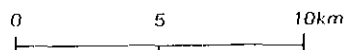


Fig.1-3-1 MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DE LA REGION TEJUPILCO

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

EDAD	REGION TEJUPILCO	HOJA TEJUPILCO ¹⁾	HOJA TAXCO ²⁾
CUATERNARIO	ALUVION	ALUVION	ALUVION
	BASALTO	BASALTO	BASALTO
TERCIARIO		FORMACION ZINACANTEPEL ANDESITA BASALTICA TOBA Y LAHAR	FORMACION CHONTALCOATLAN ANDESITA BUENAVISTA
	RIOLITA TILZAPOTLA	RIOLITA TILZAPOTLA	RIOLITA TILZAPOTLA
	FORMACION BALSAS	FORMACION BALSAS	FORMACION BALSAS
	GRUPO COLCAREO	FORMACION ARCELIA FORMACION XOCHIPALA FORMACION AMATEPEC	FORMACION TETELCINGO FORMACION MEXCALA FM. CUAUTLA FORMACION MORELOS ANHIDRITA HUITZUCO
PALEOZOICO	ESQUISTO TAXCO	FORMACION ACUITLAPAN ROCAVERDE TAXCO VIEJO	FORMACION ACUITLAPAN E.M. XOCHICALCO ROCAVERDE TAXCO VIEJO
	AUGENGNEIS ARROYO FRIO	ESQUISTO TAXCO	ESQUISTO TAXCO

1) CSERNA (1982) 2) CSERNA ET AL (1981)

movimiento orogénico de la cordillera. El Grupo Cretácico produjo plegamientos asimétricos causado por el movimiento de 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 20km y se distribuye continuamente más de 100km 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 alta potencia como lugar donde pueden existir yacimientos de este tipo.

Asimismo, dentro de la dacita ~ riolita del Terciario se distribuyen numerosos yacimientos del tipo vetas, 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 de que esta zona se trata de un área de alta potencia como lugar de existencia de yacimientos vetas.

3-2 Yacimiento y Zona Mineralizada del Area de Estudio

En la zona de Fase II existen Santa Rosa con el yacimiento del tipo sulfuros masivos, El Volcan con el yacimiento del tipo vetas, etc.. 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 la base de barreno y el camino de introducción. Este yacimiento muestra claramente la estructura sedimentaria y se compone de los minerales como Kuroko que contiene principalmente plomo y zinc y de los minerales silíceos que contiene principalmente pirita. El Volcán está ubicado a una distancia de unos 2 km al sursuroeste del área urbana de Tejupilco y se dice que cuarzo se explotó. La veta de cuarzo se encuentra en el rastro de la mina a cielo abierto, etc. y no se reconocen ocularmente la franja alterada ni sulfuros.

Además de estos yacimientos conocidos, se reconocen las áreas con indicios de mineralización de El Maguey y El Cirián, etc.. Las áreas con indicios de mineralización de El Maguey 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 disseminación de pirita megascópicamente. Bajo la observación microscópica se reconoce una escasa cantidad de esfalerita además de pirita.

CAPITULO 4 ANALISIS SINTETICA DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO

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

Como se aclara en el estudio de Fase I, 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 extensivamente 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. Como el área de estudio del presente año corresponde al flanco oeste del eje anticlinal Tejupilco que está eliminado de la zona de estudio, la tendencia general del estrato indica la dirección NW - SE y los estratos nuevos se alternan uno tras otro hacia el lado oeste. Pero se 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 la falla del 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 el horizonte. 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 ciento y varias decenas de metros entre el cual los límites están puestos. En general, las actividades ígneas relacionadas al yacimiento de sulfuro de tipo Kuroko se consideran 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 de 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. Los minerales se componen principalmente de pirita, esfalerita y galena acompañados por calcopirita y se caracterizan por la buena correlación de los valores Au y Ag.

4-2 Relación Entre las Características Geoquímicas de Rocas y la Mineralización

Como la tendencia general, el esquisto pelítico contiene K y Ba mucho y Mn poco en comparación con otras rocas mientras el esquisto verde contiene Na y Mn mucho y K poco. En el área es notable el grupo de valores bajos anormales de Mn especialmente en el esquisto verde y el Grupo Calcáreo. Es concebible la zona de valores bajos anormales de Mn como holo acompañado por la mineralización así que Mn es un elemento que pueda fundirse de la roca de origen debido a la producción del yacimiento de sulfuro masivo y se agrupan los valores bajas anormales de Mn en las proximidades del yacimiento Santa Rosa donde realmente existe el yacimiento.

Existe un grupo de los valores altas anormales notables en S y Zn entre los elementos Ag, Cu, Pb, Zn y S que se supone indican directamente la mineralización. La zona de los valores altas anormales de S corresponde bien a la zona de alteración y las áreas con indicios de mineralización verificadas por el estudio de la superficie. Zn es un componente principal del criadero de minerales de sulfuro masivo y se espera como un elemento indicador, pero en esta zona el valor alto anormal tiene una tendencia a distribuirse por toda el área, así que es difícil especificar el área prometedora sólo con Zn. La anomalía geoquímica reconocida en las proximidades del yacimiento Santa Rosa se observa en Cu, Ag, etc. además de Mn mencionado arriba, pero la escala es pequeña como franja de anomalía. Teniendolo en cuenta junto con la condición de alteración de la superficie, se sugiere que el yacimiento Santa

Rosa reconocido de momento esté apartado del centro de la minerización.

4-3 Relación Entre la Anormalía de PI y la Mineralización

La distribución de resistencia específica en la zona de estudio coincide, en general, con la distribución geológica. Se supone que la faja de resistencia específica baja y la anomalía que se distribuye estrechamente en forma de banda es el reflejo intenso de grafito. Sin embargo, es necesario considerar posibilidades de anomalía debido a la zona mineralizada, puesto que las rocas que contienen minerales y grafito muestran casi el mismo valor de resistencia específica. Como se reconoce la faja de anomalía de PI en la cercanía del yacimiento Santa Rosa, ésta puede indicar la zona mineralizada. De igual manera, se reconoció la faja de anomalía de PI al sur de MJMT-5, al norte de MJMT-6, en San Lucas del Maíz, etc.. Se reconocen estas fajas de anomalía a 100 - 250 m bajo tierra, y en la superficie terrestre se reconoce la anomalía de exploración geoquímica, etc. correspondiente a estas fajas al lado este de cada faja de anomalía. Como el estrato presenta el buzamiento oeste y es concordante, estas fajas de anomalía de PI pueden indicar la zona mineralizada.

4-4 Potencial de Distribución Estimada 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. Como resultado del estudio de fase I, estos yacimientos son restringidos por el horizonte, 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. Se determinó que entre los yacimientos y estos esquistos existe una relación estrecha.

Según los resultados del presente estudio, el esquisto verde y el esquisto ácido se distribuyen a lo ancho por una extensión desde

el norte del yacimiento Santa Rosa hasta El Volcán vía El Cirían y una extensión desde El Sauz hasta San Lucas del Maíz y se supone que en estas áreas las actividades ígneas son muy activas. Asimismo, en el mismo horizonte que el yacimiento Santa Rosa se reconocen tanto la disseminación de pirita y pirrotita como la silicificación y alteración en la superficie terrestre y además en este horizonte se verificó la alteración y la zona de yacimiento de disseminación de pirita, pirrotita, etc. mediante la investigación de barrenos. También en las proximidades de San Lucas del Maíz y El Platanal Grande que están al nivel inferior desde el punto de vista de horizonte se verificó la zona de mineralización y alteración. En cada área se extrajeron la anomalía geoquímica de las rocas y se determina que las áreas tienen alta potencia de existencia yacimientos de sulfuro masivo.

En cada área se encontraron las anomalías geoquímicas de las rocas y a base de estos resultados se realizó la exploración geofísica por PI en la zona de parte norte del yacimiento Santa Rosa a El Cirían y San Lucas del Maíz en donde Tiene la posibilidad de existencia de yacimientos de sulfuro masivo escondido. Reconoció la anomalía de PI en la cercanía del yacimiento Santa Rosa y se captó la faja de anomalía similar al norte del mismo yacimiento, al sur de MJMT-5, al norte de MJMT-6 y en San Lucas del Maíz. En cada área, estas fajas de anomalía son armónicas con la estructura geológica, los resultados de exploración geoquímica, etc. Por lo tanto se juzga que son las áreas de alta potencia de la existencia de depósitos subterráneos.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES

5-1 Conclusiones

Durante esta 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 estudios del presente año corresponde al flanco oeste del eje anticlinal Tejupilco en dirección NW - SE que se supone que es el lado este del área de estudios. La tendencia del estrato tiene el rumbo NW - SE y se sobreponen estratos nuevos uno tras otro hacia oeste. En el área de estudios desde el nivel inferior se ven el Esquisto Taxco que son las rocas metamórficas del Grupo Pérmico - Cretácico, el Grupo Calcáreo, Riolita Tilzapotra 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 constan principalmente del esquisto pelítico compuesto del sedimento pelítico, esquisto verde y esquisto ácido que tienen origen en las rocas volcánicas.

El yacimiento principal es el de sulfuro masivo como el yacimiento Santa Rosa. Tanto este yacimiento como el de tipo Kuroko están controlados por el horizonte. A juzgar por los yacimientos de Tizapa y Santa Rosa, el horizonte del yacimiento es, en el sentido amplio de la palabra, un horizonte cerca de la parte de los límites entre el Esquisto Taxco y el Grupo Calcáreo, pero a juzgar por los ejemplos del yacimiento de Tizapa, en el sentido estrecho, 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 el que existe 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 al 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 sudeste 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 yacimineto de tipo de Kuroko se consideran 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 de origen del esquisto verde sea principalmente la roca piroclástica - lava neutra - básica y la roca de origen del esquisto ácido sea la roca riolítica - lava y la roca intrusiva. Se considera que estas actividades ígneas tienen la 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 yacimineto 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 Au y Ag.

En la exploración geoquímica realizada al mismo tiempo que el estudio geológico 1,315 muestras se analizaron sobre 10 elementos de 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 prometedora sólo por Zn. Entre los elementos de K, Ba, Mn y Na el esquisto pelítico generalmente tiende a ser rico en K y Ba y pobre en Mn. El esquisto verde tiende a ser rico en Na y 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 de 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 distribuye 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 de 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 de la existencia del 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 PI tanto en el área desde el norte del yacimiento Santa Rosa que tiene alto potencial de existencia de 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 PI 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 PI al sur de MJMT-5, al norte de MJMT-6 y en el área de San Lucas del Maíz. Según los resultados de cálculo

de modelo en estas áreas, se espera la existencia de yacimiento en las partes profundas subterráneas.

(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 excavación para comprender la continuidad y la estructura geológica en dirección sudeste del yacimiento Santa Rosa, y la zona mineralizada observada en la superficie terrestre, y 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 capto porque se observan la zona del yacimiento de disseminación y la banda de pirita y pirrotita, se contiene una escasa cantidad de esfalerita y calcopirita, parte del esquisto verde presenta el color ris 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 correlaciona con el Esquisto Taxco, pero el esquisto verde se distribuye menos que en la superficie terrestre. Esto se atribuye a la 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 terrestre 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 indican un valor alto anormal en las proximidades de 200 - 240 m. Según los resultados de la exploración geoquímica realizada usando muestras de la superficie terrestre, se distribuye la zona de anomalía de los resultados de análisis de los componentes principales en las proximidades de este taladro y se juzga que esta zona tiene alto potencial de existencia de yacimientos de sulfuro masivo.

5-2 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 PI en la presente fase, se detectó la zona de anomalía en las proximidades del yacimiento Santa Rosa. Se supone que esta zona de anomalía indica la zona alterada y mineralizada, y la 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 subterráneos.

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 PI de pozos de perforación para obtener la continuidad y alcance de las zonas.

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

- Como se observa la fusión de Mn y la anomalía de PI y se distribuye la zona de yacimiento de diseminada de piritita en la superficie terrestre al norte de Santa Rosa, se supone que esta zona tiene alto potencial de existencia de yacimientos de sulfuro masivo subterráneo.
- En la zona desde MJMT-5 hasta MJMT-6 se distribuye la fusión de Mn, la zona de anomalía de S, la anomalía de PI, etc. Por eso se juzga que esta área tiene alto potencial de existencia de yacimientos de sulfuro masivo subterráneo.
- Como en la zona de San Lucas del Maíz se distribuyen la zona mineralizada en la superficie terrestre, la zona de anomalía por el análisis de los componentes principales en la exploración geoquímica y la zona de anomalía del elemento S y también se concentran la anomalía de PI y la fusión de Mn, se espera la existencia de yacimientos subterráneos. Sin embargo, en esta área

es difícil asegurar la base de barrenos.

- Según los resultados de la exploración geoquímica, en las proximidades del yacimiento Santa Rosa se observa la anomalía debida a la fusión de Mn y se repiten la anomalía por análisis de componentes principales, la anomalía de PI, etc.. Por lo tanto, esta zona tiene potencial alto de existencia de yacimiento de sulfuro masivo, pero es difícil realizar la investigación de barrenos porque esta zona corresponde al barrio de mina de Peñones S.A.

PARTE II

DESCRIPCION DETALLADA

PARTE II DESCRIPCION DETALLADA

CAPITULO I ESTUDIO GEOLOGICO

1-1 Método de Investigación

Al efectuar el reconocimiento geológico, se realizó el estudio en el campo, estableciendo la ruta de estudio sobre la base de los resultados de estudio del primer año y los datos existentes y utilizando las imágenes del Landsat TM y las fotografías aéreas. El mapa topográfico utilizado fue mapa topográfico existente de escala 1:50,000 y fue ampliado a la de 1:10,000. Los resultados fueron registrados en este mapa ampliado como datos de observación. Además, en relación con los afloramientos y las franjas mineralizadas importantes se confeccionaron dibujos (a la escala de 1:100 ~ 1:200), tomas fotográficas en colores, y se realizó agrimensura sencilla para tomar las muestras necesarias. Las muestras para la prospección geoquímica se tomaron en proporción de unas 10 por kilómetro de la ruta de recorrido en la zona donde el esquisto verde se distribuye, y en proporción de unas 3 por kilómetro en la zona donde otros estratos de rocas se distribuyen.

1-2 Resultados de Investigación

1-2-1 Geología y Estructura Geológica

En el área de estudio se distribuyen el Esquisto Taxco, el Grupo Calcáreo, la Riolita Tilzapotla, el sistema Cuaternario y las rocas intrusivas desde el nivel inferior, y en general se sobrepone un estrato nuevo hacia el oeste. El mapa geológico y la sección geológica indican en las Fig.II-1-1 ~ II-1-2 y PL.II-1-1 ~ II-1-2 aparte la columna estratigráfica esquemática en la Fig.II-1-3, las mapas de ubicaciones de las muestras en las PL.II-1-3 ~II-1-4 aparte, y la observación microscópica de sección delgada en la Tab.II-1-1 respectivamente.

1. Esquisto Taxco

El Esquisto Taxco se compone principalmente del esquisto verde, esquisto pelítico, esquisto calcáreo y el esquisto. Además de estos esquistos, se reconoce el estrato delgado del esquisto psamítico en

escala de afloramiento, pero no es registrado en el mapa geológico.

(1) Esquisto verde (EV)

<Distribución>

Esta roca se distribuye en el norte de La Fundadora, en la región a lo largo del río Temascaltepec situado al norte de El Platanal Grande, en la región desde El Platanal Grande hasta Las Martines, en la región desde el norte de El Mamey hasta San José de la Laguna pasando San Lucas del Maíz, en la región desde el oeste de El Sauz al norte del yacimiento Santa Rosa hasta el suroeste de Tejupilco del cabo suroeste de esta zona en la dirección sureste en forma de franja (piso del yacimiento de Santa Rosa), etc..

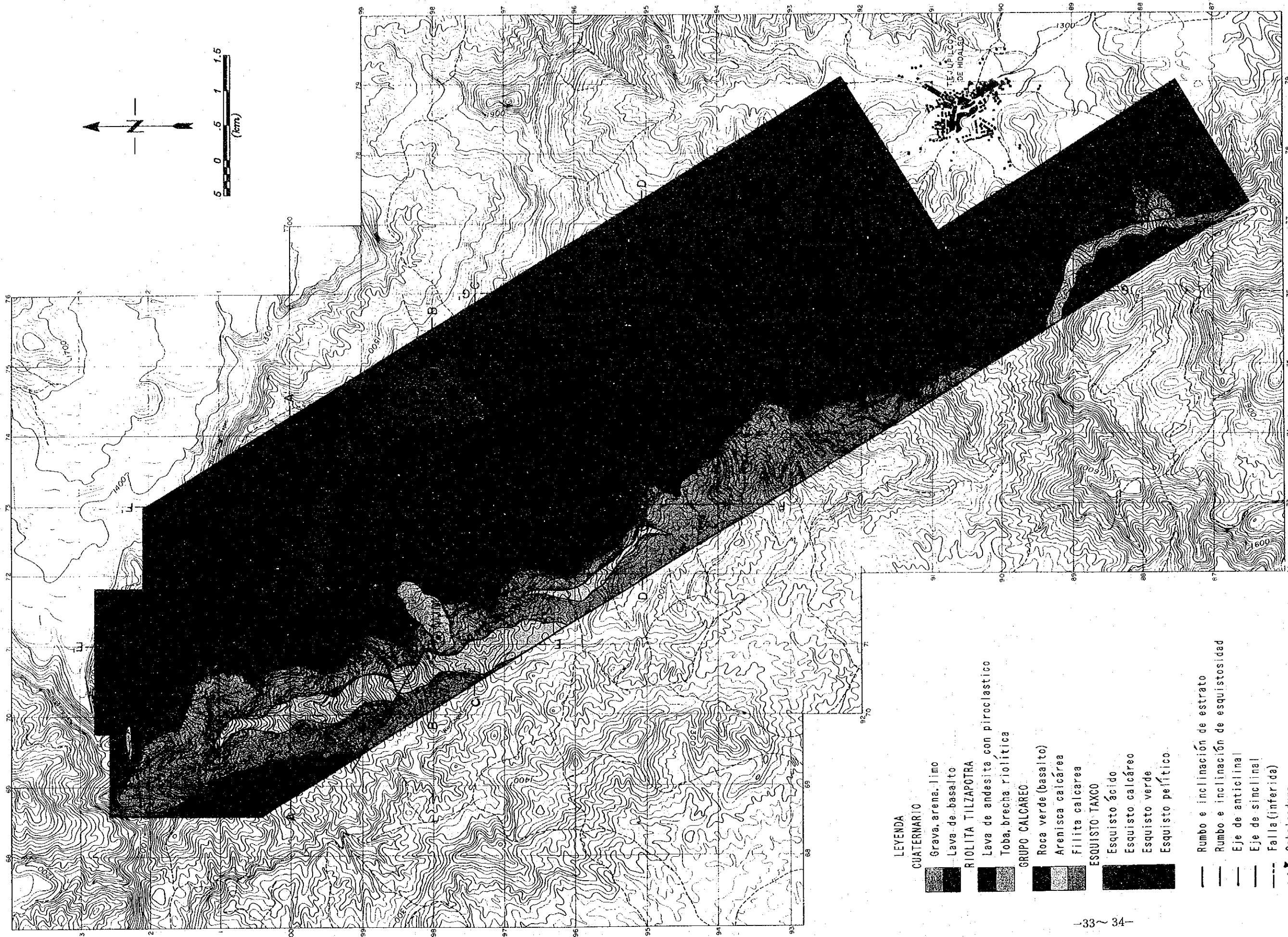
<Litología y petrografía>

Esta roca situado por el norte de La Fundadora se distribuye en capas alternadas con el esquisto pelítico, y el esquisto verde tiene varios metros de espesor. Esta roca presenta un color verde grisáceo y la estructura esquistosa está bien desarrollada.

Bajo la observación microscópica se indica la textura lepidoblástica y esta roca consiste principalmente en clorita talofítica, calcita lenticular y cuarzo. Además, se reconocen los restos de cristales de plagioclasa y feldespatos potásico.

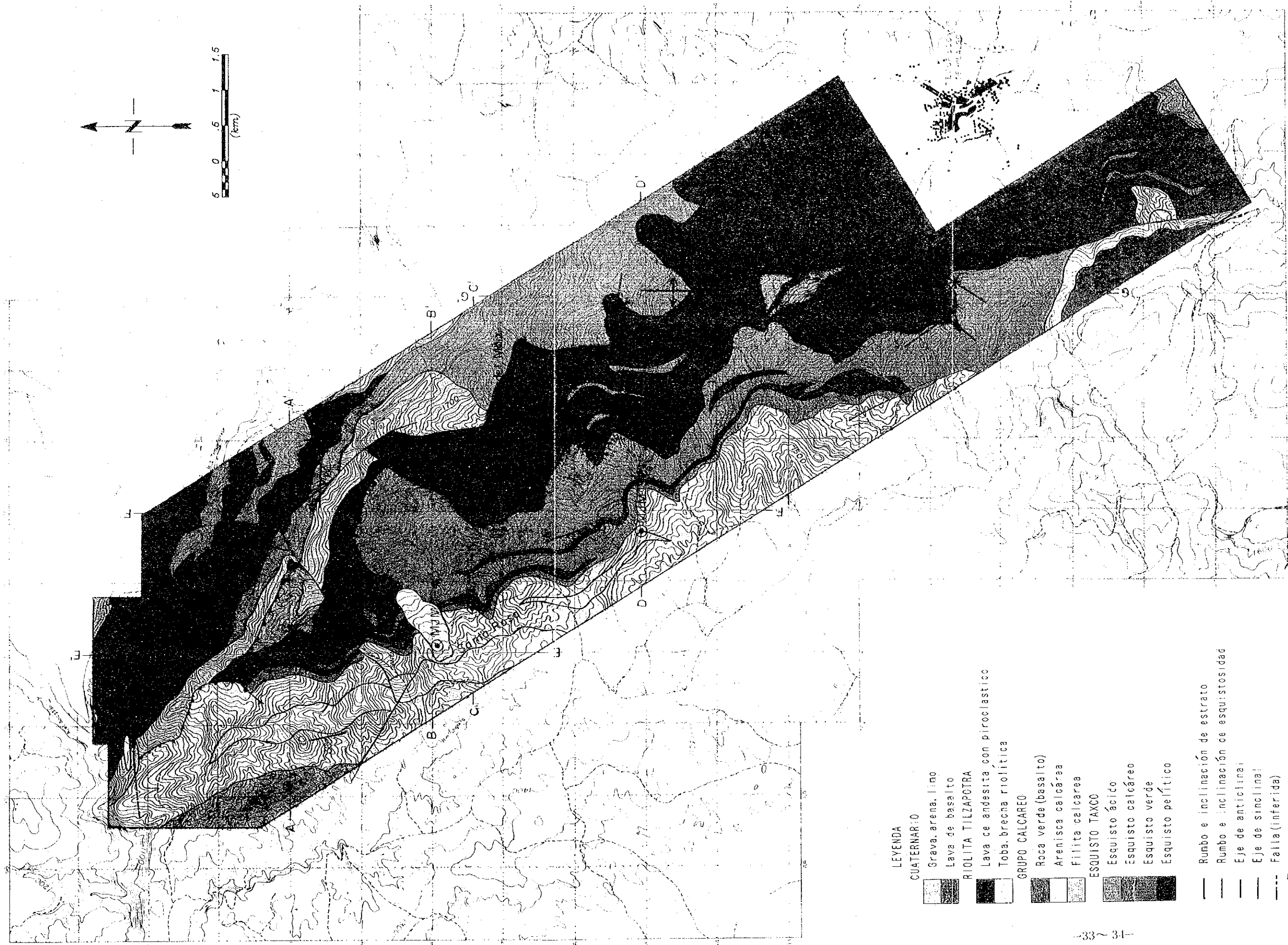
Esta roca a lo largo del río Temascaltepec situado al norte de El Platanal Grande se alterna con el esquisto pelítico, y se reconocen la decoloración, la silicificación, y el yacimiento de diseminación de sulfuro que se supone que sea el resultado de la alteración. La estructura de rocas originales es poco clara. Bajo la observación microscópica se compone principalmente de una gran cantidad de actinolita, clorita talofítica, muscovita, cuarzo y albita.

La roca que se distribuye desde El Platanal Grande hasta Las Martinez se compone del esquisto verde que se supone que se ha decolorado a causa de la alteración débil del estrato y es acompañado por un estrato delgado del esquisto pelítico. Como se reconocen conglomerados esenciales blancos grisáceos achatados (varios centímetros de diámetro) que se supone fue la estructura de



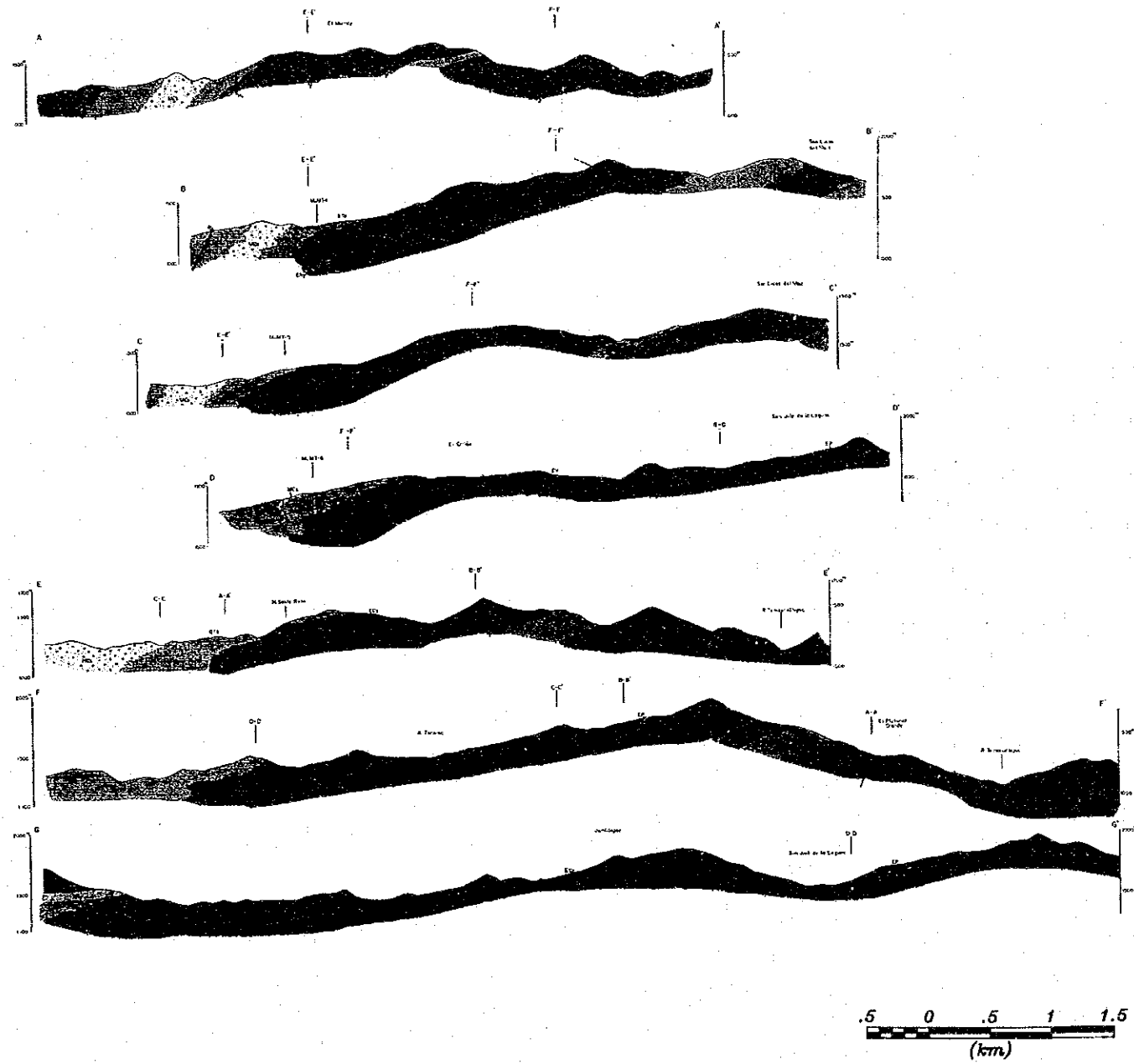
- LEYENDA**
- CUATERNARIO**
- Grava, arena, limo
 - Lava de basalto
- RIOLITA TILZAPOTRA**
- Lava de andesita con piroclástico
 - Toba, brecha riolítica
- GRUPO CALCAREO**
- Roca verde (basalto)
 - Arenisca calcárea
 - Filita calcárea
- ESQUISTO TAXCO**
- Esquisto ácido
 - Esquisto calcáreo
 - Esquisto verde
 - Esquisto péfitico
- Structural Features:**
- Rumbo e inclinación de estrato
 - Rumbo e inclinación de esquistosidad
 - Eje de anticlinal
 - Eje de sinclinal
 - Falla (inferida)
 - Cabalgadura
 - Línea de sección geológica
 - Boca mina
 - Mina inactiva

FIG. II-1-1 MAPA GEOLOGICO



- LEYENDA**
- CUATERNARIO**
- Grava, arena, limo
 - Lava de basalto
- RIOLITA TILZAPOTRA**
- Lava de andesita con piroclastico
 - Toba, brecha riolitica
- GRUPO CALCAREO**
- Roca verde (basalto)
 - Arenisca calcarea
 - Filita calcarea
- ESQUISTO TAXCO**
- Esquisto ácido
 - Esquisto calcáreo
 - Esquisto verde
 - Esquisto pelítico
- Structural Symbols:**
- Rumbo e inclinación de estrato
 - Rumbo e inclinación de esquistosidad
 - Eje de anticlinal
 - Eje de sinclinal
 - Falla (inferida)
 - Cabaigadura
 - Línea de sección geológica
 - Boca mina
 - Mina inactiva

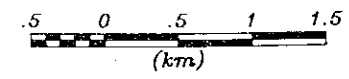
Fig. II-1-1 MAPA GEOLOGICO



LEYENDA

CUATERNARIO	QTb	Grava, arena, limo
	QBs	Lava de basalto
TERCIARIO	RIOLITA TILZAPOTRA	
	TBa	Lava de andesita con piroclástica
	TRy	Toba, brecha riolítica
ROCAS METAMORFICAS	GRUPO CALCAREO	
	MV1	Derrame de lava basáltica
	MCs	Arenisca calcárea
	MCz	Filita calcárea
ROCAS INTRUSIVAS	ESQUISTO TAXCO	
	ERy	Esquisto ácido
	ECz	Esquisto calcárea
	EV	Esquisto verde
	EP	Esquisto pelítico
	ROCAS INTRUSIVAS	
	Ry	Riolita, dacita, porfido granfítico
	Ad	Andesita
	Bs	Basalto, dolerita

Fig.II-1-2 SECCION GEOLOGICA





LEYENDA

CUATERNARIO	QTb	Grava, arena, limo
	QBs	Lava de basalto
TERCIARIO	RIOLITA TILZAPOTRA	
	TBa	Lava de andesita con piroclástica
	TRy	Toba, brecha riolítica
ROCAS METAMORFICAS	GRUPO CALCAREO	
	MV1	Derrame de lava basáltica
	MCs	Arenisca calcárea
	MCz	Filita calcárea
	ESQUISTO TAXCO	
	ERy	Esquisto ácido
	ECz	Esquisto calcárea
	EV	Esquisto verde
	EP	Esquisto pelítico
	ROCAS INTRUSIVAS	
Ry	Riolita, dacita, porfido granítico	
Ad	Andesita	
Bs	Basalto, dolerita	

Fig. II-1-2 SECCION GEOLOGICA

Edad	Unidad	Columna Litológica	Descripción Geológica	Magmatismo	Mineralización
Cuaternario	Deposito de Talud Aluvión	QTb	grava, arena, limo	Bs ~ Ad	
	Basalto	QBs	lava basáltica		Dc ~ Ry
Terciario	Riolita	TBa	lava y brecha andesítica		
	Tilzapotla	TRy	riolita piroclástica		
Mesozoico	Grupo Calcáreo	MVi	roca verde volcánica (lava almohadillada)		
		MCz	filita calcárea		
		MCS	arenisca calcárea		
		MCS	MCS		
		MCS	MCS	mina Santa Rosa	
Paleozoico	Esquisto Taxco	ERY	esquisto calcáreo		
		EP	esquisto ácido		
		EV	esquisto pelítico		
		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.II-1-3 COLUMNA ESTRATIGRAFICA ESQUEMATICA

Tab. II-1-1-1 RESULTADOS DE OBSERVACION MICROSCOPICA DE SECCION DELGADA

NO.	No. de MUESTRA	Tipo de Roca	F.M	Coordenados		TEXTURA	RELICTO • FENOCRISTAL								MINERALES DE METAM./ACCES.										
				X	Y		Qz	Pl	Kf	Bi	Cp	Op	Gs	Qz	Ab	Ch	Mc	Ac	Ep	Ca	Sh	Ap	Tm	Zr	Gf
1	F-5	esquistos verde	1	69.85	2.47	lepid.	△	○	△			△	△	○							○	△			
2	F-75	roca verde	2	68.66	1.23	lepid.				○											○	△			
3	F-78	arenisca cal.	2	70.04	99.46	lepid.	○	△	○			⊙	•	△								△			•
4	FR-3	granito porph.	4	71.05	1.91	porph.	⊙	○	○			⊙	⊙	⊙										•	•
5	FR-4	esq. psamítico	1	72.00	0.69		○	△																•	•
6	FR-5	esquistos verde	1	75.32	92.78																○				
7	FR-10	esq. pelítico	1	75.32	96.68	lepid.	⊙	△														△			△
8	FR-13	esq. ácido	1	78.00	99.26																	△			•
9	FR-23	andesita	3	76.54	88.37		⊙					△	○	⊙										•	△
10	H-86	esquistos verde	1	72.30	1.47																	△	○		•
11	H-92	esq. pelítico	1	72.26	0.82	lepid.																△	△		△
12	H-311	esquistos verde	1	74.04	99.99	lepid.																△	○		•
13	M-10	filita	2	71.68	97.45																	△	△		△
14	M-67	esquistos verde	1	77.33	94.73																	△	△		
15	M-91	filita calcarea	2	72.03	95.42																		⊙		△
16	M-106	esquistos verde	1	71.37	98.73																	△	△		•

LEYENDA

⊙:abundante ○:común △:menor •:raro esq.:esquistos cal.:calcareo porph.:porfirica
 F.M=1:Esquistos Taxco 2:Grupo Calcaeo 3:Riolita Tilzapotla 4:Roca Intrusiva Qz:cuarzo Pl:plagioclasa Py:pirita
 Kf:feldespatos potásico Bi:biotita Cp:clinopiroxeno Op:ortopiroxeno Gs:vidrio Ab:albita Ch:clorita
 Mc:muscovita Ac:actinolita Ep:epidota Ca:calcita Sp:esfena Ap:apatita Tm:turmalina Zr:zircon Gf:grafito

rocas originales en la región media del arroyo Alamo del afluente del río Temascaltepec, se supone que el estrato tenga origen en las rocas volcánicas lanzadas sobre el fondo del mar. En la zona que colinda con el esquisto pelítico colocado en la parte más alta de este arroyo se reconoció la diseminación de pirita. Bajo la observación en el microscópio se indica la textura lepidoblástica y se compone principalmente de clorita, clinozoisita, cuarzo y albita.

La roca que se distribuye desde El Mamey hasta San José de la Laguna presenta un color verde grisáceo ~ verde, y se supone que sea el esquisto que tiene origen en rocas volcánicas cuyo plano de esquistocidad está bien desarrollado. En las proximidades de San Lucas del Maíz se distribuye la parte que indica la fase lava acompañada por clorita moteada (desde 1 hasta 5 mm de diámetro) en la parte inferior, y en su parte superior se destacan rocas piroclásticas que contienen fragmentos esenciales achatados del color blanco grisáceo (se produce el cambio del tamaño de la partícula). Encima de esta parte los granos finos se detectan y apenas se observan fragmentos. Bajo la observación en el microscópio, la roca consiste principalmente en clinozoisita, clorita, muscovita, albita y cuarzo, y presenta la textura lepidoblástica.

En el piso del yacimiento Santa Rosa la roca se compone principalmente del esquisto que tiene origen en rocas volcánicas del color verde grisáceo. La roca de ambas partes superior e inferior alterna con el estrato delgado del esquisto pelítico mostrando una transición. En el nivel inferior de las capas alternadas de la parte superior se reconocen fragmentos del color blanco grisáceo quebrados o achatados (se produce el cambio del tamaño de la partícula desde varios centímetros hasta varias decenas de centímetros), pero apenas se acompañan fragmentos accidentales. Además, en la región media del arroyo al este de MJMT-5 se observa el esquisto verde con plagioclasa de grano grueso que se supone que tenga origen en rocas intrusivas.

Además, a pesar de que son débiles se reconocen intermitentemente la decoloración, silicificación, diseminación de

sulfuro desde el norte del yacimiento Santa Rosa hasta el suroeste de El Cirián, y se supone que son formadas debido a la mineralización. Bajo la observación en el microscópio de estas rocas tomadas en las cercanías del yacimiento Santa Rosa son las rocas metamórficas que tienen origen en rocas volcánicas neutras - básicas que se componen principalmente de actinolita y epidota.

(2) Esquisto pelítico (EP)

<Distribución>

Existen la roca que se distribuye desde el norte de La Fundadora del nordeste de la zona hasta toda la parte del norte de Cerro la Lobera y la roca situado en el nivel superior al aquello en apariencia que se distribuye desde El Sauz hasta el cabo sur del área de estudio en la dirección suroeste.

<Litología y petrografía>

La roca en el nordeste del área consiste principalmente en el esquisto que tiene origen en roca pelítica en sustancias grafito del color negro acompañado por el esquisto psamítico con un espesor desde varios centímetros hasta varias decenas de centímetros, un estrato delgado del esquisto verde, y cuarzo de segregación. Se forma la foliación con el plano de clivaje muy visible y frecuentemente se corta el plano de esquistocidad. Bajo la observación en el microscópio el grano es muy fino (menos de 0.2 mm) y la roca es rico en cuarzo y muscovita acompañado por albita, clorita y grafito.

La roca que se distribuye en la dirección suroeste desde El Sauz hasta el cabo sur del área de estudio es también negro y se compone principalmente del esquisto que tiene origen en pelita rica en sustancias grafito. En la parte este de El Cirián, está acompañado por el estrato delgado del esquisto verde y en la parte norte de Santa Rosa está acompañado por la filita calcárea. El estrato alterna con el estrato tobáceo - psamítico gris de varios milímetros de espesor, pero no se representa en el mapa geológico, Además, está acompañado con frecuencia por cuarzo de segregación de varios centímetros de espesor. El plano de esquistocidad y el plano de

clivaje están bien desarrollados. Bajo la observación en el microscopio se compone principalmente de cuarzo, muscovita, grafito, etc..

(3) Esquisto calcáreo (ECz)

<Distribución>

Esta roca se distribuye por el norte de Santa Rosa y en las proximidades de Jumiltepec en forma estrato delgado o lenticular. En las proximidades de Santa Rosa existen un estrato delgado de unos 50 m de espesor en el nivel inferior del horizonte de yacimiento y en apariencia una masa de rocas lenticular en el nivel aún más bajo de dicho nivel. El estrato delgado se reconoce continuamente desde el norte de Santa Rosa hasta las cercanías de El Sauz, y en la parte superior del Esquisto Taxco se supone que existan en parte los sedimentos calcáreos. Sin embargo, en el afloramiento no se observó la conexión directa entre la masa de rocas lenticular y el Esquisto Taxco periférico. Lo mismo ocurre en la masa de rocas lenticular de Jumiltepec. Es posible que una parte del Grupo Calcáreo en el nivel superior esté incorporada en forma lenticular a causa de la falla, etc., pero este informe trata esta roca como una parte del Esquisto Taxco porque en las cercanías de Santa Rosa existe el esquisto laminar.

<Litología y petrografía>

Desde el punto de vista litológico es difícil distinguir este esquisto calcáreo de filita calcárea del Grupo Calcáreo que se mencionará más abajo. Es decir, en general este estrato presenta un color gris oscuro - gris con capas alternadas de la parte pelítica y la parte calcárea, y los pliegues pequeños están bien desarrollados.

(4) Esquisto ácido (ERY)

<Distribución>

Esta roca principal se distribuye con rumbo NW - SE en línea recta desde La Fundadora del cabo norte del área hasta San Lucas del Maíz pasando El Sauz y Cerro la Lobera. Además de este, las rocas se detectan en el norte de San Lucas del Maíz y MJMT-4, etc..

<Litología y petrografía>

La parte central de la masa de rocas presenta la forma de rocas intrusivas del color gris ~ blanco grisáceo y el desarrollo del plano de esquistocidad es débil, y en algunos casos se reconocen plagioclasa cuarzo y la estructura fluidal. Además, en las proximidades de El Sauz la silicificación es muy notable, pero en los alrededores de masa de rocas, en cambio, la foliación está muy desarrollada y se observa la estructura de pliegue así que es difícil a menudo distinguirlo del esquisto verde. Estas rocas que se distribuyen a lo largo de la carretera hacia Las Martines son muy ricas en biotita. Bajo la observación en el microscopio se compone principalmente de relictos de plagioclasa idiomórfica, cuarzo reclistalizado de grano fino, muscovita y albita.

En relación con estas rocas existe una opinión de que tienen origen en toba ácido (Elias, 1989 y otros). Sin embargo, como no están acompañadas por fragmentos accidentales, no se observan las capas alternadas delgadas con pelita, se reconoce la parte que parece ser la estructura de flujo, y la masa de rocas tiene la forma de distribución característica, hay gran posibilidad de que sean la masa intrusiva de laminar o capa en el sitio poco profundo.

2. Grupo Calcáreo

El Grupo Calcáreo consiste en la filita calcárea, la arenisca calcárea y la roca verde volcánica.

(1) Filita calcárea (MCz)

<Distribución>

Se distribuye principalmente por la parte oeste de la línea conectando La Fundadora de la parte norte de la zona, El Sauz, y Santa Rosa y continúa en forma de franja en la dirección SE.

<Litología y petrografía>

Esta roca compone principalmente el Grupo Calcáreo y consiste en filita que tiene origen en limolita, limolita calcárea, caliza pelítica, arenisca calcárea del color gris oscuro ~ gris con las capas alternadas de estas rocas desde varios milímetros hasta varias decenas de centímetros de espesor. Entre ellas la distinción de la

parte que se compone principalmente de arenisca calcárea es relativamente clara, y se clasifica como el estrato de arenisca calcárea como se mencionará más abajo. Como hay muchas partes de capas alternadas, se observa bien el plano de estratificación. Además, en las partes de grano fino se reconoce el clivaje de la misma época, el que está desarrollado en el Esquisto Taxco. Bajo la observación en el microscopio se compone de una gran cantidad de calcita y una pequeña cantidad de cuarzo y grafito.

(2) Arenisca calcárea (MCs)

<Distribución>

Se distribuye desde la parte oeste de El Sauz hasta las proximidades de MJMT-6 pasando el oeste de Santa Rosa.

<Litología y petrografía>

Presenta un color blanco grisáceo y consiste principalmente en arenisca tabular de grano mediano ~ grueso (en parte conglomerados finos) con las capas alternadas de filita. Se reconocen granos de cuarzo y feldespato de 0.2 ~ 1 mm de diámetro y en general el grado de clasificación es bueno. La matriz es poca y es calcárea o tobácea. Bajo la observación en el microscopio se reconocen muchos relictos de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, y los minerales metamórficos se componen principalmente de cuarzo, muscovita, clorita, albita y calcita.

(3) Rocaverde Volcánica (MV1)

<Distribución>

Se distribuye en el cabo noroeste de la zona y se observa un buen afloramiento a lo largo de la carretera que lleva a La Fundadora. **<Litología y petrografía>**

Presenta un color verde grisáceo ~ verde y se compone de rocas metamórficas débiles que tienen origen en lava basáltica. En la parte que colinda con filita calcárea del nivel inferior está acompañada por el estrato de horsteno con un espesor de varias decenas de centímetros. Además, se reconoce con roca volcánica almohadillada deformada con un diámetro de varias decenas de

centímetros ~ 1 m. Bajo la observación en el microscópio existen relictos de clinopiroxeno, y se compone de los minerales metamórficos de clorita, muscovita, epidota, etc..

3. Terciario

El terciario de esta área está constituido por Riolita Tilzapotla y se compone de roca piroclástica riolítica y andesita.

<Distribución>

Se conoce que la Riolita Tilzapotla cubre la capa del nivel inferior discordantemente en cada región y se distribuye formando una meseta de derrame de piroclástico de gran escala. Pero en esta área sólo se distribuye parcialmente en el cabo suroeste del área.

<Litología y petrografía>

La roca piroclástica riolítica (TRy) es masiva y se compone principalmente de toba de lapilli riolítica ~ dacítica del color blanco grisáceo sin estratificación.

La andesita (TBr) es masiva del color verde oscuro - pardo oscuro, y consiste principalmente en lava en brecha.

Bajo la observación en el microscópio se componen principalmente de plagioclasa, piroxena monoclinica y clinopiroxeno acompañadas por magnetita, apatita, esfeno y vidrio.

4. Cuaternario

El cuaternario de esta área está constituido por el basalto y el deposito de talud.

<Distribución>

La parte extrema del basalto que forma mesetas distribuidas extensivamente en las partes norte y sur fuera del área de estudio se distribuye en los cabos norte y sur de esta área. Se reconoce el detritos de talud en las proximidades de MJMT-4.

<Litología y petrografía>

El basalto (QBs) consiste en basalto olivínico masivo del color gris oscuro, y la diaclasa columnar está desarrollada casi perpendicularmente a lo largo del río Temascaltepec del cabo norte del área.

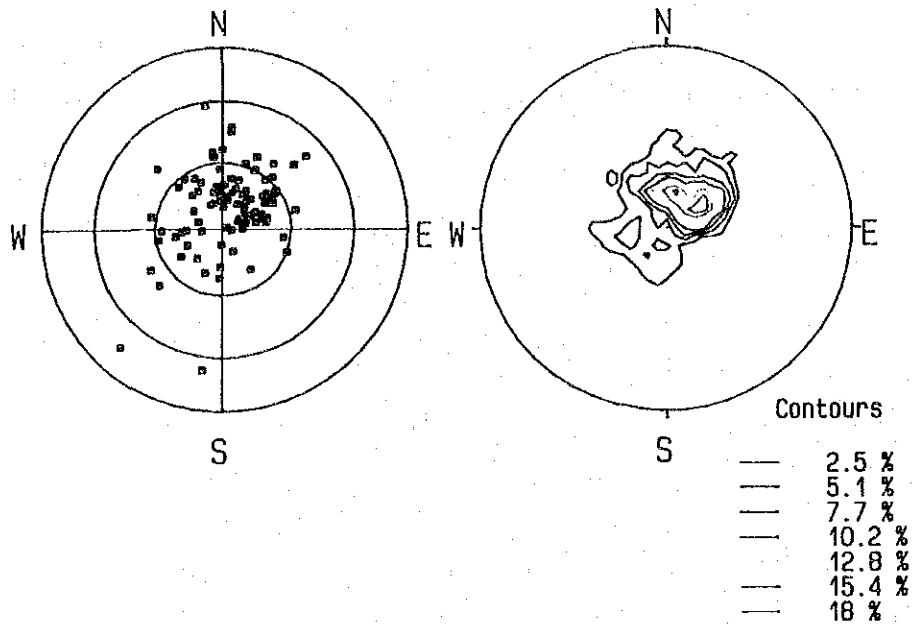
Se supone que el depósito de talud (QTb) se ha formado por la desintegración de los cuerpos montañosos al norte de MJMT-4, y se forma la colina de corriente de barro. Se compone de la parte básica del suelo, esquistos pelíticos y bloques de esquistos verdes.

5. Rocas intrusivas

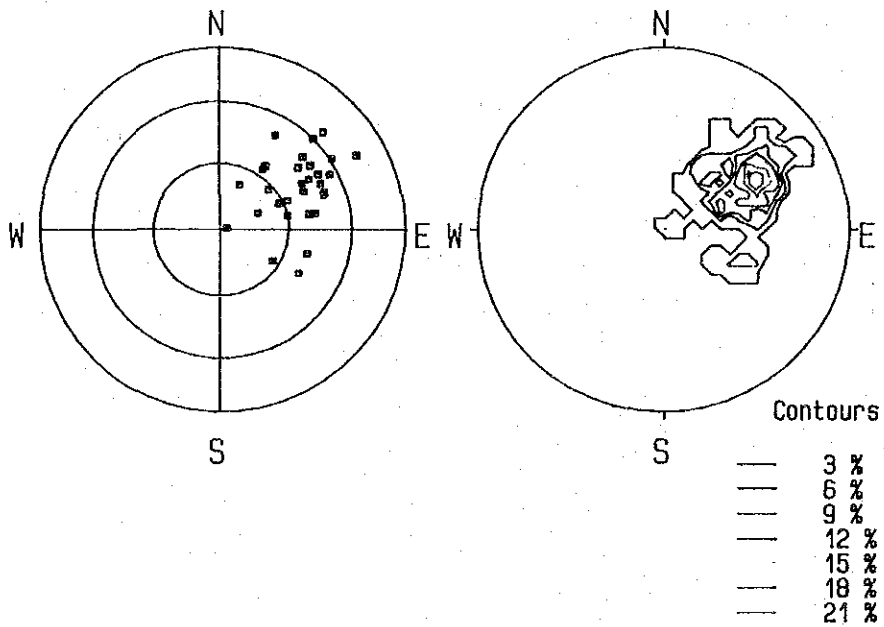
En esta área no se reconocen rocas intrusivas de gran escala. Sólo se distribuyen diques de pequeña escala. Lo que se registró en el mapa geológico son riolita - microgranito porfírico (Ry), andesita (Ad), y basalto - dolerita (Bs). Estos diques tienen varias decenas de centímetros - varios metros de espesor y si la continuidad es buena, podemos seguirlos por casi 1 km de largo. La mayoría de diques indica la distribución del sistema NNW - NW. En algunos casos la roca intrusiva granítica indica el sistema E - W como se ve en el norte de La Fundadora. Bajo la observación en el microscopio este granito indica la textura porfírica holocristalina. Se compone principalmente de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita y como minerales de accesoria contiene apatita, zircón, esfeno, etc.

6. Estructura geológica

Como se aclaró en el estudio del primer año, esta zona corresponde al flanco oeste del anticlinal Tejupilco, y en general se sobrepone un nuevo estrato uno tras otro hacia el oeste. En muchos casos el plano de clivaje se observa más notablemente que el plano de esquistocidad en la parte inferior debido a la estructura de deformación acompañada por el clivaje de crenulación desarrollado extensivamente en rocas metamórficas. Pero en la parte más alta el plano de esquistocidad y el plano de estratificación se distinguen del plano de clivaje. Es decir, se indica que el desarrollo del clivaje es distinto según el grado de profundidad, y se supone que se representen las condiciones fisicoquímicas correspondientes al grado de profundidad cuando se forma la estructura geológica. Fig. II-1-4 indica la representación de proyección estereográfica del plano de esquistocidad, plano de estratificación y el plano de



(a) CLIVAJE N=95



(b) ESTRATIFICACION DE GRUPO CALCAREA N=30

Fig.II-1-4 DIAGRAMAS DE PROYECCIONES ESTEREOGRAFICAS DE PLANO DE ESTRATIFICACION Y FOLIACION

clivaje. Como se indica en la representación de proyección estereográfica, en muchos casos el plano de clivaje es variable hasta cierto punto y tiene la dirección NW y se inclina suavemente con rumbo SW. La causa de variación es debido al cambio después de la formación del clivaje, y se observa con frecuencia el plano de clivaje doblado a causa del pliegue de flexión en escala del afloramiento. Además, en el sitio donde se observan ambos planos de esquistocidad (el plano de estratificación) y de clivaje, en muchos casos el plano de clivaje tiene la inclinación mas suave que el plano de esquistocidad, y el sentido de pliegue indica la inversión.

1-2-2 Mineralización y Alteración

Se aclaró que en esta área existe la mineralización que formó el sulfuro masivo que es representado por el yacimiento Santa Rosa y se distribuye la parte que se supone que indique la diseminación de pirita o la franja alterada posiblemente relacionada a esta mineralización en unos sitios reunidos como El Platanal Grande, San Lucas del Maíz, el horizonte de yacimiento Santa Rosa (Fig. II-1-5). Entre ellos se mencionarán abajo los sitios principales. Tab. II-1-2 y II-1-3 indican los resultados de observación microscópica de la sección pulida de minerales y los resultados de análisis químico de minerales.

(1) El Platanal Grande

Principalmente se reconoce la franja diseminada débil de pirita a lo largo del río Temascaltepec del norte de El Platanal Grande y por un kilómetro de largo incluyendo sus tributarios. Cuando el agua ha crecido en la temporada de las lluvias, el afloramiento de la corriente principal se sumerge y no se puede observar.

La estructura geológica corresponde a la parte que consiste principalmente en el estrato del esquisto verde del Esquisto Taxco, y está acompañada por el esquisto pelítico. La diseminación y la franja alterada son notables en el esquisto verde. Es decir, el esquisto verde es decolorado presentando un color blanco grisáceo o un color pardo debido a la oxidación de pirita, etc.. No se reconoce

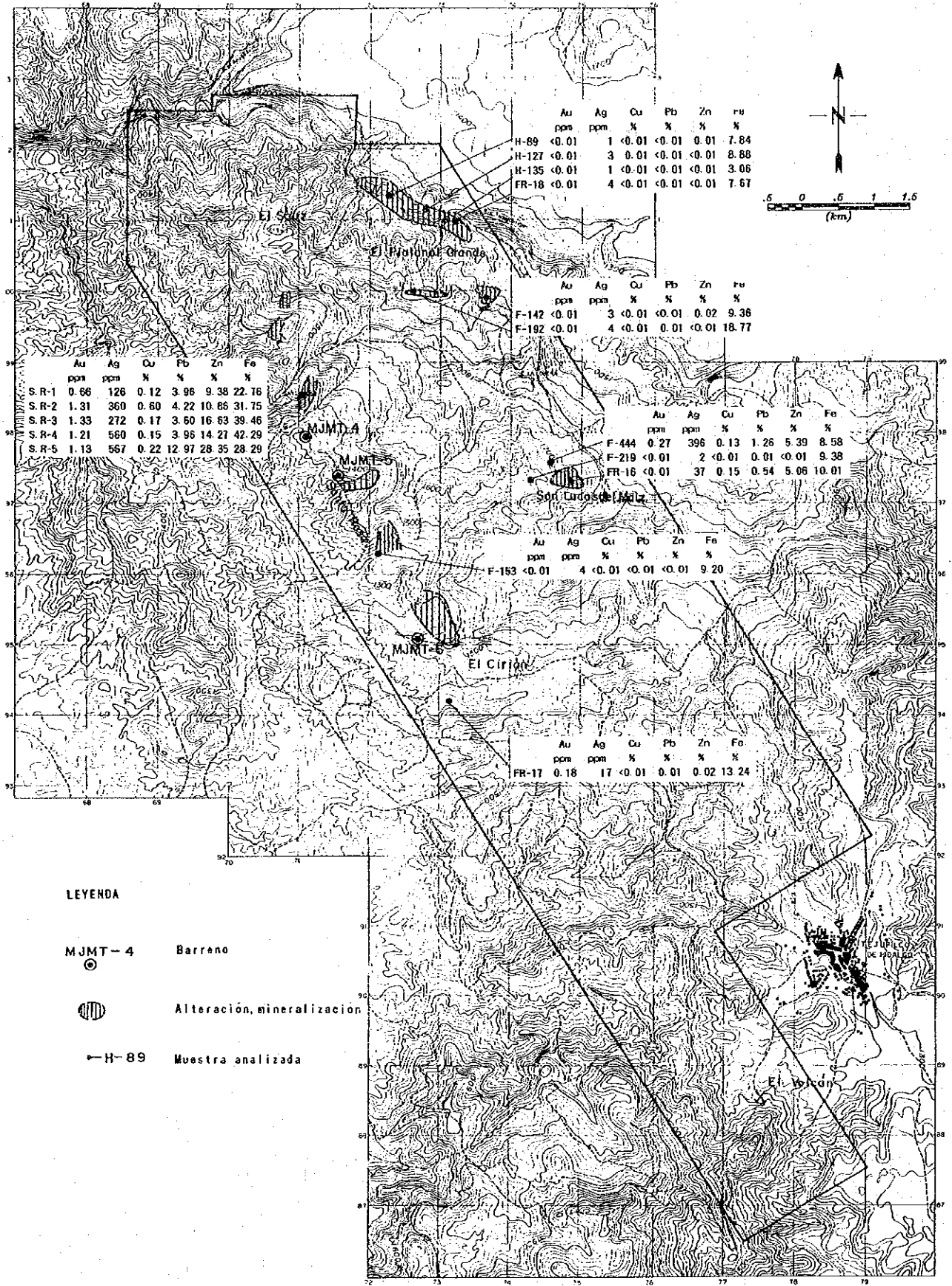


Fig.II-1-5 MAPA DE DISTRIBUCION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS Y ALTERADAS

Tab.II-1-2 RESULTADOS DE OBSERVACION MICROSCOPICA DE SECCION PULIDA

NO.	No. de MUESTRA	Tipo de Roca	Coordenados		MINERALES							
			X	Y	Sp	Cp	Gn	Py	Po	Tt	Qz	Ot
1	F-142	DISS.PY	73.62	99.87	.	*			○			◎
2	F-153	DISS.PY	72.10	96.27	.			○			◎	△
3	F-219	DISS.PY	74.23	97.31				○			◎	△
4	FR-16	SMV. LENTES?	74.84	97.30	○	.	.	○	△		◎	△
5	FR-17	SMV. PY	73.06	94.06	.			○			◎	
6	FR-18	DISS.PY	73.11	1.01	.			△	.		◎	
7	MP-12	DISS.PY	72.02	97.35	*			△				◎
8	MP-28	DISS.PY	72.86	95.14	.			△			◎	
9	MP-31	DISS.PY	73.28	94.96	*			△			◎	△
10	S. R-1	SMV.	71.00	98.53	○		△	◎			◎	△
11	S. R-2	SMV.	71.00	98.53	○	.	.	◎		.	◎	△
12	S. R-3	SMV.	71.00	98.53	◎	*	△	◎		*		△
13	S. R-4	SMV.	71.00	98.53	△		△	◎				△
14	S. R-5	SMV.	71.00	98.53	◎	.	.	◎		*		○
15	S. R-6	SMV.	71.00	98.53	○	.	*	◎				△

LEYENDA
 ◎:abundante
 ○:comun
 △:menor
 .:raro
 *muy raro
 Sp:esfalerita
 Cp:calcopirita
 Gn:galena
 Py:pirita
 Po:pirrotina
 Tt:tetraedorita
 Qz:cuarzo
 Ot:otoro ganga
 DISS:diseminacion
 SMV.sulfuro masivo

Tab.II-1-3 LISTA DE ANALISIS QUIMICA DE LOS MINERALES

NO.	No. de MUESTRA	Tipo de Roca	Coordenados		Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe
			X	Y	ppm	ppm	%	%	%	%
1	F-142	DISS.PY	73.62	99.87	<0.01	3	<0.01	<0.01	0.02	9.36
2	F-153	DISS.PY	72.10	96.27	<0.01	4	<0.01	<0.01	<0.01	9.20
3	F-192	DISS.PY	72.59	0.02	<0.01	4	<0.01	0.01	<0.01	18.77
4	F-219	DISS.PY	74.23	97.31	<0.01	2	<0.01	0.01	<0.01	9.38
5	F-444	SMV. LENTES?	74.51	97.57	0.27	396	0.13	1.26	5.39	8.58
6	FR-16	SMV. LENTES?	74.84	97.30	<0.01	37	0.15	0.54	5.06	10.01
7	FR-17	SMV. PY	73.16	94.12	0.18	17	<0.01	0.01	0.02	13.24
8	FR-18	DISS.PY	73.11	1.01	<0.01	4	<0.01	<0.01	<0.01	7.67
9	H-89	DISS.PY	72.25	1.31	<0.01	1	<0.01	<0.01	0.01	7.84
10	H-127	DISS.PY	72.76	1.20	<0.01	3	0.01	<0.01	<0.01	8.88
11	H-135	DISS.PY	73.04	0.95	<0.01	1	<0.01	<0.01	<0.01	3.06
12	S. R-1	SMV.	71.00	98.35	0.66	126	0.12	3.96	9.38	22.76
13	S. R-2	SMV.	71.00	98.35	1.31	360	0.60	4.22	10.86	31.75
14	S. R-3	SMV.	71.00	98.35	1.33	272	0.17	3.60	16.63	39.46
15	S. R-4	SMV.	71.00	98.35	1.21	560	0.15	3.96	14.27	42.29
16	S. R-5	SMV.	71.00	98.35	1.13	567	0.22	12.97	28.35	28.29