

1. *[Faint, illegible text]*  
 2. *[Faint, illegible text]*  
 3. *[Faint, illegible text]*  
 4. *[Faint, illegible text]*  
 5. *[Faint, illegible text]*

*[Faint, illegible text]*

*[Faint, illegible text]*

6. *[Faint, illegible text]*  
 7. *[Faint, illegible text]*  
 8. *[Faint, illegible text]*



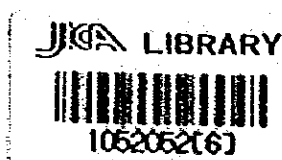


**INFORME DEL ESTUDIO  
SOBRE LA EXPLORACION MINERA  
EN LAS AREAS DE CHIQUIMULA, MATAQUESCUINTLA  
Y LLANO DEL COYOTE  
DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

**(SEGUNDA FASE)**

**FEBRERO DE 1981**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METAL MINING AGENCY OF JAPAN  
GOBIERNO DEL JAPON**



MPN
CR (3)
81-73

国際協力事業団	
受入 月日 84. 9. 21(6)	16110
登録No. 109904	16612 MPN

## PREFACIO

Respondiendo a la solicitud del gobierno de la República de Guatemala, el gobierno japonés ha resuelto la ejecución de una serie de estudios e investigaciones geológicas etc., a fin de confirmar recursos minerales potenciales en las áreas de Chiquimula y Mataquescuintla, ubicadas en la parte oriental de dicha nación, y paralelamente a éstos, llevar adelante la exploración de la zona mineralizada en el área de Llano del Coyote, Departamento de Huehuetenango, descubierta por el estudio básico llevado a cabo durante tres años desde 1976 para el desarrollo de los recursos minerales en la parte occidental de la misma nación, encomendando esta ejecución a la "Japan International Cooperation Agency (JICA)". Esta entidad a su vez, considerando que el contenido de estos estudios poseen un carácter especial geológico y mineralógico, ha designado responsable a la "Metal Mining Agency of Japan (MMAJ)".

El estudio realizado en el año 1980 corresponde a la segunda fase de estos estudios, y la Metal Mining Agency of Japan envió una delegación compuesta de nueve personas a dicha nación desde el 6 de agosto hasta el 5 de diciembre de 1980. El estudio en el terreno ha sido terminado en término con la cooperación de las autoridades correspondientes del gobierno guatemalteco, especialmente la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear.

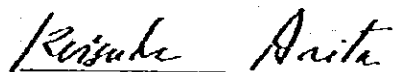
Este informe presenta el análisis de los datos obtenidos durante la segunda fase y formará una parte del informe final.

Para concluir, quisiéramos expresar nuestra sincera gratitud a las autoridades del gobierno guatemalteco, a los ministerios de Relaciones Exteriores y de Comercio Exterior e Industria del Japón y a la embajada japonesa en Guatemala, así como a todas las compañías que tuvieron la bondad de cooperar con la ejecución de este estudio.

Tokio, febrero de 1981.

Japan International Cooperation Agency

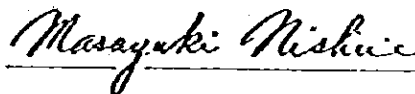
Presidente



Keisuke Arita

Metal Mining Agency of Japan

Presidente



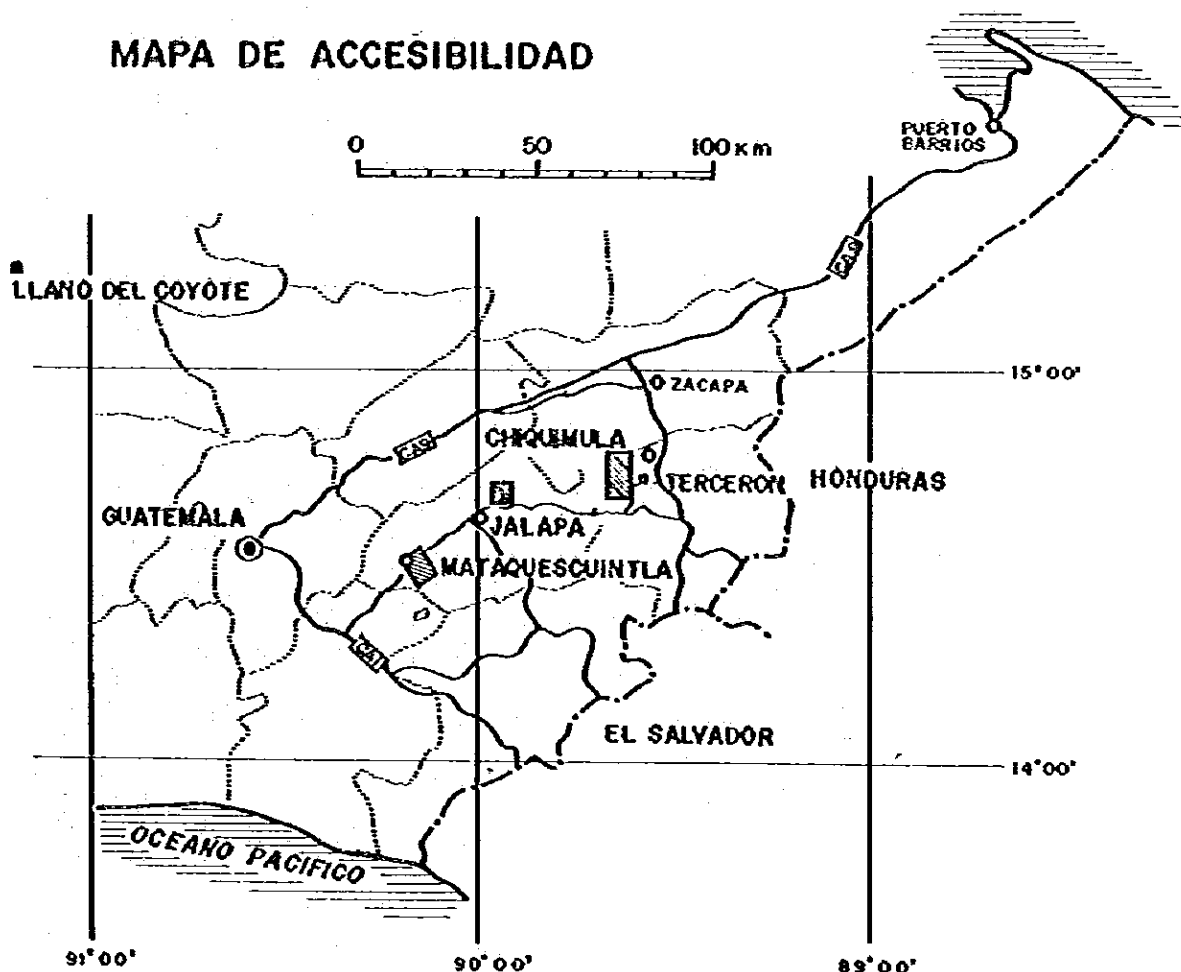
Masayuki Nishife



Fig. I-1 MAPA DE LOCALIZACION DE AREAS EN PROYECTO



MAPA DE ACCESIBILIDAD







## RESUMEN

- (1) Este informe resume los resultados obtenidos en la segunda fase del programa realizado en las áreas de Chiquimula, Mateques-cuintla y Llano del Coyote en la República de Guatemala durante el año fiscal de 1980 a cargo de la "Japan International Cooperation Agency" y la "Metal Mining Agency of Japan", en colaboración con la Dirección General de Minería e Hidrocarburos de Guatemala. Estos trabajos comprendieron la exploración geológica y geoquímica de las áreas de A-2 (30km<sup>2</sup>), A-3 (100km<sup>2</sup>) y B-1 (80km<sup>2</sup>), y las perforaciones efectuadas en el área de Llano del Coyote del Departamento de Huehuetenango (2 pozos con un total perforado de 303.90m) y en el área de Tercerón del Departamento de Chiquimula (3 pozos con un total perforado de 902.40m), las cuales fueron seleccionadas de acuerdo con los resultados obtenidos en la primera fase del programa.

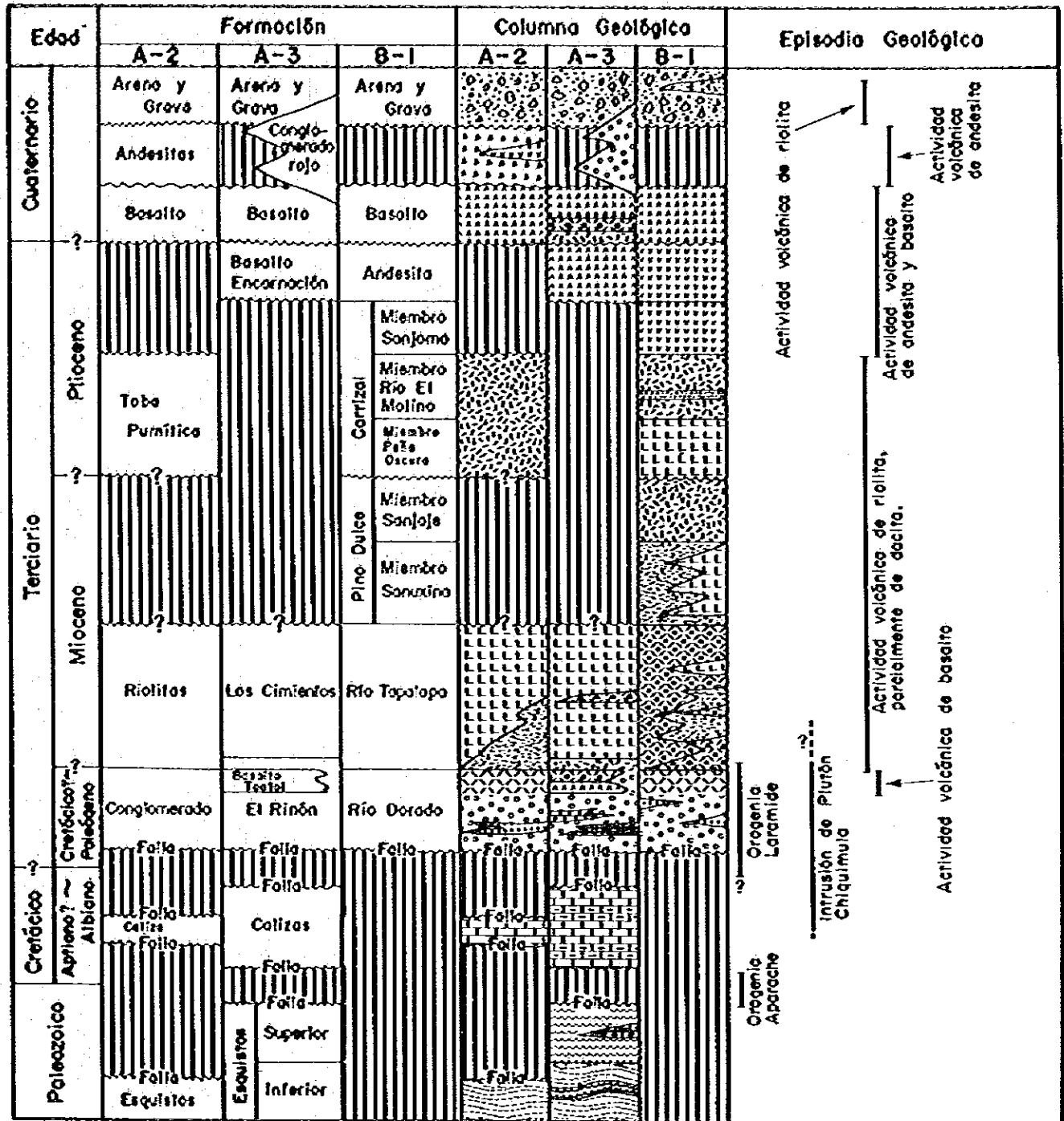
El propósito principal de esta segunda fase fue obtener datos geológicos y geoquímicos más detallados para poder determinar futuros programas de exploración en las áreas arriba mencionadas. La perforación en el área de Llano del Coyote tuvo la intención de confirmar la extensión y modo de mineralización de la zona mineralizada de zinc de alta ley descubierta en 1978. En el área de Tercerón en cambio, las perforaciones se realizaron con el objeto de investigar la mineralización de las partes más profundas de la mina del mismo nombre, inicialmente explorada por las Naciones Unidas y vuelta a investigar en la primera fase de este proyecto en 1979. A continuación se ofrece una síntesis de los resultados obtenidos en estos trabajos de exploración.

- (2) El área de A-2 se sitúa en la esquina suroeste del área de Chiquimula y está dividida geológicamente en dos partes por la Falla Jocotán que pasa a través de la parte norte en dirección E-O.

Sobre el lado norte de dicha falla, se observa una amplia distribución de rocas metamórficas compuestas principalmente de esquisto psamítico, mientras que sobre el lado sur se observan distribuidos



Fig. 1-2 COLUMNA GEOLOGICA ESQUEMATICA DE LAS AREAS DE A-2 (JALAPA), A-3 (CHIQUIMULA) Y B-1 (MATAQUESCUINTLA) EN PROYECTO



- |             |                    |             |                    |          |                   |
|-------------|--------------------|-------------|--------------------|----------|-------------------|
| [Puntos]    | esquisto psomítico | [Cuadrados] | esquisto peltico   | [Puntos] | esquisto calcáreo |
| [Puntos]    | coliza             | [Puntos]    | marga              | [Puntos] | arenisca          |
| [Puntos]    | conglomerado       | [Puntos]    | timolita gipsifera | [Puntos] | arena y grava     |
| [Cuadrados] | basalto            | [Puntos]    | andesita           | [Puntos] | riolita           |
| [Puntos]    | toba pumítica      | [Puntos]    | toba lapilli       | [Puntos] | brecha tobácea    |
| [Puntos]    | brecha volcánica   | [Puntos]    | toba soldada       | [Puntos] | toba ácida        |
| [Puntos]    | toba intermedio    |             |                    |          |                   |



localmente caliza Cretácica, conglomerado Terciario, riolita y toba pumfítica, cubiertos por basalto Cuaternario y andesita. La caliza Cretácica presenta incrustaciones de diorita alterada.

En esta área, se había detectado en la primera fase del programa, una anomalía geoquímica de Pb-Zn y se había recibido información de la presencia de mineral de galena-calcopirita macizo y de alta ley. Los trabajos efectuados en esta segunda fase no confirmaron la veracidad de la información ni la presencia de la anomalía Pb-Zn mencionada. La mineralización y alteración de esta área fueron causadas principalmente por exhalación volcánica y la actividad hidrotermica desarrollada del Terciario al Cuaternario.

- (3) El área de A-3 se situa en el sureste del área de Chiquimula y está dividida geológicamente en dos partes por la Falla Jocotán que pasa a través de la parte sur en dirección E-O.

Sobre el lado norte de esta falla, se observa una buena distribución de rocas metamórficas compuestas principalmente de esquistos psamíticos y pelíticos, caliza Cretácica y Basalto Tontol probablemente del Período Terciario, con incrustaciones de grandes rocas graníticas del Plutón Chiquimula. Este plutón se encuentra cubierto localmente por basalto Cuaternario. Sobre el lado sur se manifiesta el Sistema Terciario que comprende la formación basal El Rincón caracterizada por bancos rojos, la Riolita Los Cimientos y el Basalto Encarnación en orden ascendente.

Los depósitos de Hmonita cerca de El Jute, los de bentonita en y alrededor de Los Cimientos y los de yeso dispuestos en forma intermitente al sur de la Falla Jocotán, eran ya conocidos antes del comienzo del presente proyecto. Además de los depósitos de bentonita no se cree que existan otros depósitos explotables económicamente.

Se ha recibido información del cateo de un placer en la cuenca labrífera del Río Tacó. Debemos recordar que el estudio de los sedimentos de arroyo ejecutado en la Fase I de este programa, mostró anomalías de Au en las cuencas labríferas del Río Tacó y de la Quebrada de Guior.



Una zona de anomalías Au-Ag de importancia fue posteriormente descubierta durante la exploración geoquímica de esta segunda fase del programa según se comenta más adelante.

- (4) El área de B-1 se sitúa al noroeste de Mataquescuintla y está compuesta por los sistemas Terciario y Cuaternario. El primer sistema consiste principalmente de la formación basal Río Dorado caracterizada por bancos rojos y por la presencia del Sistema Neógeno representado por un volcanismo riolítico. Esta área se encuentra cubierta por andesita y basalto pertenecientes a las edades del Terciario al Cuaternario.

En la Mina Mataquescuintla ya conocida en el área, existen depósitos de zinc, plomo y cobre con cierto contenido de plata, en una zona silicificada de la Formación Río Tapalapa perteneciente al Neógeno inferior. También en esta área se detectaron minerales de antimonio, oro y plata pero que carecen de importancia.

- (5) La exploración geoquímica del suelo se llevó a cabo en las tres áreas mencionadas. Teniendo en cuenta los resultados de los trabajos de la primera fase, se adoptaron Au, Ag, Pb y Zn como indicadores para las áreas de A-2 y A-3 y Au, Ag, Cu, Pb y Zn para el área de B-1.

Se detectaron ocho zonas de anomalías a saber:

Area de A-2

- a) Zona de anomalía Ag al oeste de Pinalito.
- b) Zona de anomalía Ag-Pb-Zn en la corriente media de la Quebrada El Chucte.

Area de A-3

- c) Zona de anomalía Au-Ag en y alrededor de El Pato y El Poxté.
- d) Zona de anomalía Au-Zn al este de Plan del Guineo.





#### Area de B-1

- e) Zona de anomalía Ag-(Cu-Pb-Zn) al suroeste de Mataquescuintla.
- f) Zona de anomalía Cu-Zn al sur de la Mina Mataquescuintla.
- g) Zona de anomalía Ag-(Zn) al noreste de Las Nueces.
- h) Zona de anomalía Cu-Pb-Zn en la corriente superior del Río Morito.

Entre estas zonas de anomalía, las a), e) y g) pueden reflejar primariamente, carácter petroquímico de las rocas madres. Otras zonas parecen indicar una mineralización epigenética. En especial, resulta muy interesante la zona de anomalía c) de Au-Ag en y alrededor de El Pato y El Poxté, a juzgar por su extensa distribución, su valor anómalo alto y la información confiable del cateo de un placer mencionada anteriormente.

- (6) La perforación efectuada en el Llano del Coyote se realizó con el objeto de explorar la mineralización y estructura geológica del subsuelo, en la extensión oriental de la zona mineralizada de zinc de alta ley descubierta por MJ-9 en 1978, pero sin obtenerse resultados positivos.

No obstante, se ha podido aclarar la estructura geológica del subsuelo alrededor de esta zona gracias a la nueva información obtenida con los últimos pozos perforados más la acumulada anteriormente. Así podemos decir que la Formación Chicol compuesta principalmente de rocas metamórficas de origen volcánico yace debajo de la Formación Tactic compuesta principalmente de rocas metamórficas de origen clástico con una distribución plana; ambas formaciones pertenecientes al Grupo Santa Rosa. La Formación Todos Santos del Mesozoico cubre las dos formaciones anteriores en forma discordante. Por último, todas estas formaciones quedan a su vez cubiertas en forma discordante por el Sistema Cuaternario.



La mineralización está asociada con las zonas de skarn dispuestas en forma de capas en las formaciones Chicol y Tactic. La zona mineralizada más notable es la descubierta por MJ-9, situada en el nivel superior de la Formación Chicol y originada por un volcanismo intermedio a básico.

- (7) La perforación en el área de Tercerón se realizó con el objeto de explorar la mineralización de las vetas Norte y Sur de la Mina Tercerón y la estructura geológica del subsuelo de los alrededores. Se perforaron tres pozos dispuestos sobre una sección vertical NO-SE a través del cuerpo mineralizado oriental.

Gracias a estas perforaciones se pudo comprobar que la geología de esta área comprende rocas metamórficas compuestas principalmente de esquisto pelítico negro (¿del Paleozoico?), caliza (del Cretácico), piroclastos andesíticos y bancos rojos (¿Cretácico tardío a Terciario temprano?), todas dislocadas por un sistema de fallas paralelas NE-SO que divide el área en bloques, y una red de diques de andesita porfirítica y de pórfido cuarcífero incrustados a lo largo de estas fallas. Toda esta estructura se halla cubierta en forma discordante por el Sistema Cuaternario. Entre las mencionadas fallas, las más importantes son la Falla Veta Sur y la zona de Falla Veta Norte sobre el lado noroeste de la primera.

La mineralización a lo largo de la Falla Veta Sur había sido explorada por MJT-1 y MJT-2 sin resultados alentadores, es decir, muy pobre en minerales sulfurados útiles. Sin embargo, dentro de la zona de Falla Veta Norte, se descubrió un cuerpo mineralizado macizo de calcopirita de alta ley (Cu:10,50%) con la perforación MJT-3. A juzgar por la distribución de los clastos sueltos de carbonatos de cobre sobre la superficie del terreno y los resultados de la exploración geofísica (PI) efectuada por la DGMH, la extensión suroeste de la zona de Falla Veta Norte resulta bastante interesante para continuar con su exploración.



(8) Considerando en forma integral todos los resultados de los distintos tipos de exploración efectuada, para la próxima etapa del proyecto se recomiendan los trabajos siguientes:

- (a) Exploración geológica y geoquímica detallada de la zona de anomalías de Au-Ag de El Pato-El Poxte en el área de A-3.
- (b) Estudio preliminar de factibilidad de la bentonita de Los Cimientos en el área de A-3.
- (c) Perforación con corona de diamantes en la anomalía PI, aproximadamente 350m al noroeste de MJ-9, en el área de Llano del Coyote, de unos cinco pozos verticales de 150m a 200m de longitud.
- (d) Perforación con corona de diamantes de unos cinco pozos inclinados con una longitud de 300m en la extensión noroeste de la Veta Norte de la Mina Tercerón en el área del mismo nombre.



## INDICE

PREFACIO .....	1
RESUMEN .....	iii
INDICE .....	x
I. INTRODUCCION .....	1
II. INVESTIGACION GEOLÓGICA .....	5
II-1 Generalidades .....	5
II-2 Resultados de la investigación geológica .....	10
II-2-1 Area de A-2 (Jalapa) .....	10
(1) Geología .....	10
(2) Estructura geológica.....	23
(3) Alteración y mineralización .....	24
(4) Geología económica.....	27
II-2-2 Area de A-3 (Chiquimula) .....	28
(1) Geología de la zona al norte de la Falla Jocotán.....	28
(2) Geología de la zona al sur de la Falla Jocotán.....	42
(3) Rocas intrusivas .....	47
(4) Estructura geológica .....	48
(5) Metamorfismo, alteración y mineralización .....	49
(6) Geología económica .....	53
II-2-3 Area de B-1 (Mataquescuintla) .....	57
(1) Geología .....	57
(2) Estructuras geológicas .....	76
(3) Alteración y mineralización .....	78
(4) Geología económica.....	81
III. EXPLORACION GEOQUIMICA .....	83
III-1 Generalidades .....	83
III-2 Muestreo .....	83
III-3 Análisis químico .....	84
III-4 Procesamiento de datos .....	86
III-5 Análisis de los datos .....	86
III-6 Zonas de anomalías geoquímicas y sus importancia .....	103
IV. PERFORACION .....	107
IV-1 Generalidades .....	107
IV-2 Area de Llano del Coyote .....	110





IV-2-1	Método y equipo de perforación utilizados .....	110
IV-2-2	Perforación .....	110
IV-2-3	Geología de los pozos .....	122
IV-2-4	Interpretación geológica .....	125
IV-3	Area de Tercerón .....	130
IV-3-1	Método y equipo de perforación utilizados .....	130
IV-3-2	Perforación .....	130
IV-3-3	Geología de los pozos .....	147
IV-3-4	Interpretación geológica .....	153
V.	SUMARIO Y CONCLUSIONES .....	157
V-1	Sumario de la investigación geológica .....	157
V-2	Sumario de la exploración geoquímica .....	162
V-3	Sumario de la perforación .....	164
V-4	Exploración futura .....	166
REFERENCIAS	.....	170

#### APENDICE

    Apendice de la investigación geológica

    Apendice de la exploración geoquímica

    Apendice de la perforación

    Apendice de la exploración geofísica



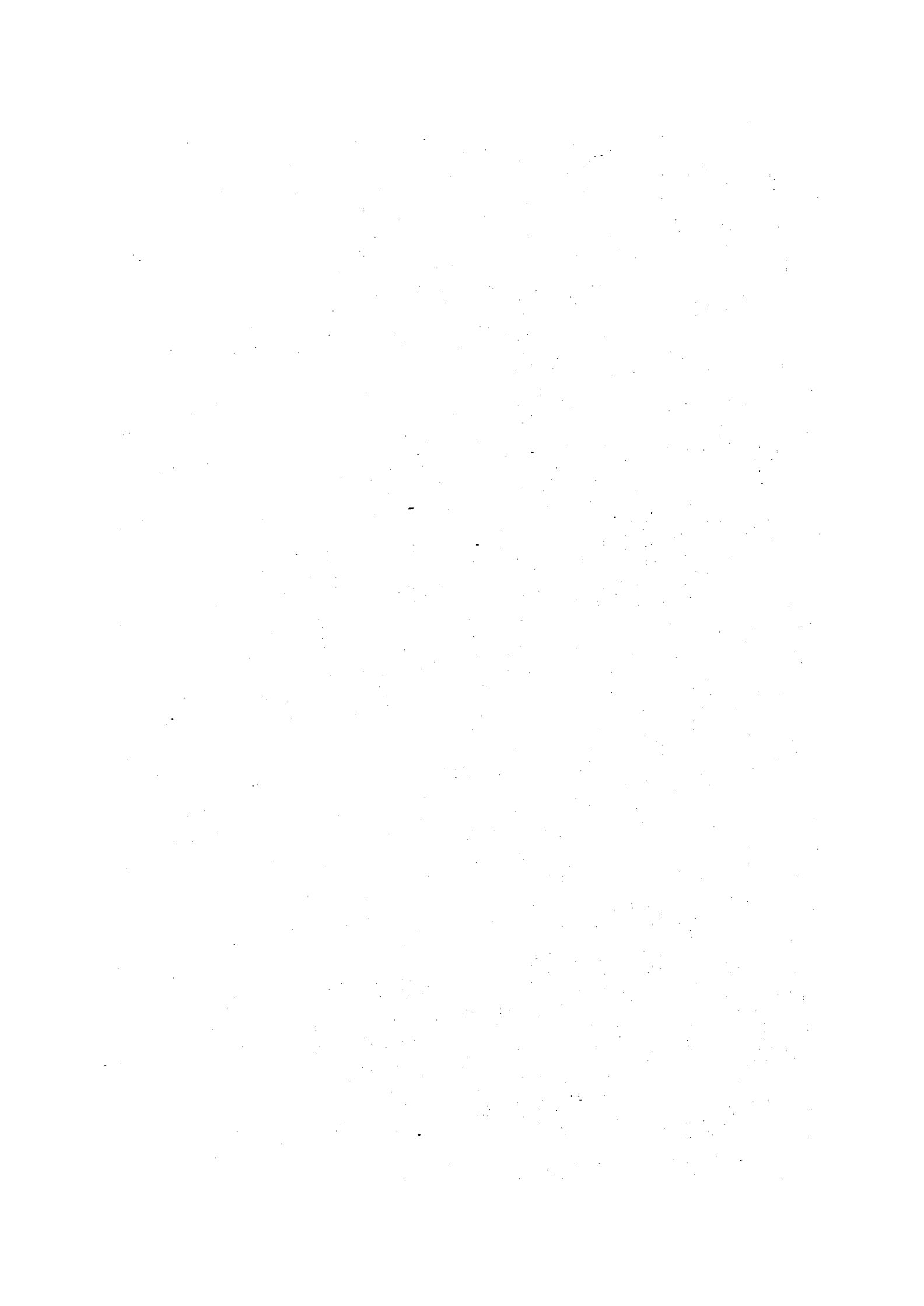
## FIGURAS

Fig. I-1	Mapa de localización de áreas en proyecto con mapa de accesibilidad .....	11
Fig. I-2	Columna geológica esquemática de las areas de A-2, A-3 y B-1 en proyecto.....	1v
Fig. II-1	Mapa de rutas de las areas investigadas .....	5
Fig. II-2	Columna geológica esquemática, Area de A-2 (Jalapa) .....	11
Fig. II-3	Columna geológica esquemática, Area de A-3 (Chiquimula)..	29
Fig. II-4	Bosquejo geológica de la zona bentonitizada de Los Cimientos, 1:10,000 .....	54
Fig. II-5	Columna geológica esquemática, Area de B-1 (Mataquescuintla) .....	58
Fig. III-1-Au	Distribución de frecuencia acumulada para Au, Area de A-2 (Jalapa) .....	87
Fig. III-1-Ag	Distribución de frecuencia acumulada para Ag, Area de A-2 (Jalapa) .....	88
Fig. III-1-Pb	Distribución de frecuencia acumulada para Pb, Area de A-2 (Jalapa) .....	89
Fig. III-1-Zn	Distribución de frecuencia acumulada para Zn, Area de A-2 (Jalapa) .....	90
Fig. III-2-Au	Distribución de frecuencia acumulada para Au, Area de A-3 (Chiquimula) .....	91
Fig. III-2-Ag	Distribución de frecuencia acumulada para Ag, Area de A-3 (Chiquimula) .....	92
Fig. III-2-Pb	Distribución de frecuencia acumulada para Pb, Area de A-3 (Chiquimula) .....	93
Fig. III-2-Zn	Distribución de frecuencia acumulada para Zn, Area de A-3 (Chiquimula) .....	94
Fig. III-3-Au	Distribución de frecuencia acumulada para Au, Area de B-1 (Mataquescuintla) .....	95
Fig. III-3-Ag	Distribución de frecuencia acumulada para Ag, Area de B-1 (Mataquescuintla) .....	96
Fig. III-3-Cu	Distribución de frecuencia acumulada para Cu, Area de B-1 (Mataquescuintla) .....	97
Fig. III-3-Pb	Distribución de frecuencia acumulada para Pb, Area de B-1 (Mataquescuintla) .....	98
Fig. III-3-Zn	Distribución de frecuencia acumulada para Zn, Area de B-1 (Mataquescuintla) .....	99
Fig. IV-1	Ubicación de los pozos perforados, Area de Llano del Coyote, 1:5,000 .....	108
Fig. IV-2	Ubicación de los pozos perforados, Area de Tercerón, 1:5,000 .....	109
Fig. IV-3	Progreso de pozo MJ-13, Llano del Coyote .....	120
Fig. IV-4	Progreso de pozo MJ-14, Llano del Coyote .....	121
Fig. IV-5	Progreso de pozo MJT-1, Tercerón .....	141
Fig. IV-6	Progreso de pozo MJT-2, Tercerón .....	142
Fig. IV-7	Progreso de pozo MJT-3, Tercerón .....	143



## TABLAS

Tabla I-1	Lista de personal.....	1
Tabla I-2	Trabajos en el campo .....	3
Tabla I-3	Ensayos de laboratorio .....	4
Tabla III-1	Parametros geoquímicos para distribución estadística .....	100
Tabla III-2	Lista de las zonas de anomalía geoquímica .....	106
Tabla IV-1	Máquina y equipo de perforación, Llano del Coyote .....	111
Tabla IV-2	Lista de consumos en perforación, Llano del Coyote .....	112
Tabla IV-3	Sumario de perforación y traslado, Llano del Coyote .....	113
Tabla IV-4	Sumario de ejecución de perforación, Llano del Coyote .....	114
Tabla IV-5	Datos resumidos de pozo MJ-13, Llano del Coyote .....	115
Tabla IV-6	Datos resumidos de pozo MJ-14, Llano del Coyote .....	116
Tabla IV-7	Especificación de corona de diamante, etc., Llano del Coyote .....	117
Tabla IV-8	Metraje realizado por corona de diamante, Llano del Coyote .....	118
Tabla IV-9	Máquina y equipo de perforación, Tercerón .....	131
Tabla IV-10	Lista de consumos en perforación, Tercerón .....	133
Tabla IV-11	Sumario de perforación y traslado, Tercerón .....	134
Tabla IV-12	Sumario de ejecución de perforación, Tercerón .....	135
Tabla IV-13	Datos resumidos de pozo MJT-1, Tercerón .....	136
Tabla IV-14	Datos resumidos de pozo MJT-2, Tercerón .....	137
Tabla IV-15	Datos resumidos de pozo MJT-3, Tercerón .....	138
Tabla IV-16	Especificación de corona de diamante, etc., Tercerón .....	139
Tabla IV-17	Metraje realizado por corona de diamante, Tercerón .....	140
Tabla V-1	Lista correlativa de las formaciones en las areas de A-2, A-3 y B-1 .....	158
Tabla V-2	Lista de las zonas prometedoras para Tercera Fase .....	169



## APENDICE

### INVESTIGACION GEOLOGICA

Apendice	II-1	Lista de muestras de rocas .....	Ap.1
Apendice	II-2	Observación microscópica de rocas .....	Ap.34
Apendice	II-3	Microfotografías de rocas .....	Ap.51
Apendice	II-4	Análisis de rayo - X .....	Ap.59
Apendice	II-5	Cartas de análisis de rayo - X .....	Ap.60
Apendice	II-6	Análisis químico de rocas (elementos metálicos) ..	Ap.63
Apendice	II-7	Análisis químico de rocas (13 elementos), con cálculo de norma y diagrama triangular .....	Ap.64
Apendice	II-8	Determinación de edad radiométrica por medio de potasio-argon .....	Ap.66
Apendice	II-9	Identificación de nanofosil .....	Ap.67

### EXPLORACION GEOQUIMICA

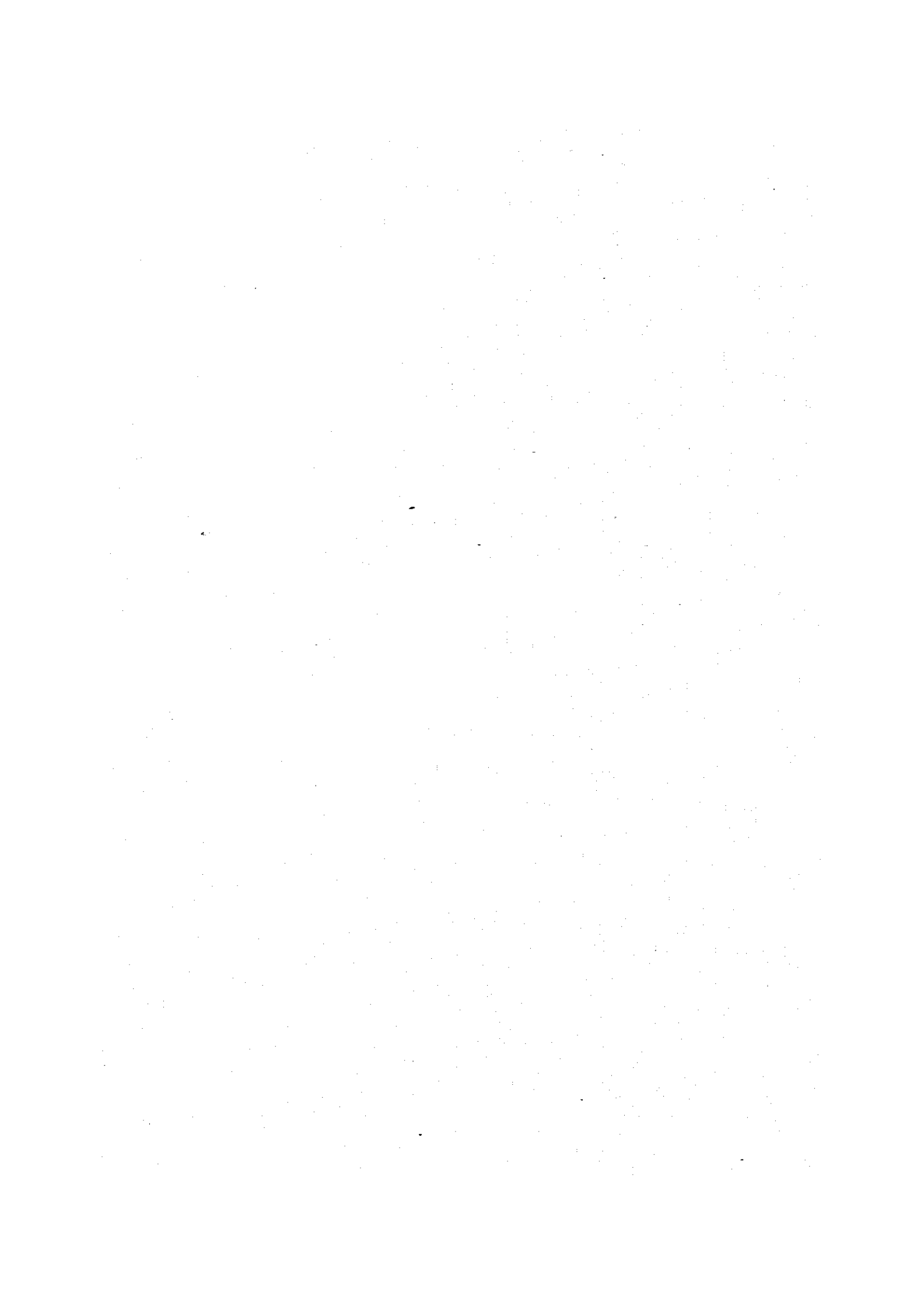
Apendice	III-1	Resultados del análisis geoquímicos .....	Ap.68
----------	-------	---	-------

### PERFORACION

Apendice	IV-1	Lista de muestras .....	Ap.89
Apendice	IV-2	Observación microscópica de rocas y menas .....	Ap.97
Apendice	IV-3	Microfotografías de rocas y menas .....	Ap.107
Apendice	IV-4	Análisis de rayo - x .....	Ap.115
Apendice	IV-5	Cartas de análisis de rayo - x .....	Ap.116
Apendice	IV-6	Análisis químico de rocas y menas .....	Ap.118
Apendice	IV-7	Identificación de fósil .....	Ap.121

### EXPLORACION GEOFISCA (AREA DE TERCERON)

Apendice	GP-1	Plano geofísico de FE-aparente (n=3).....	Ap.124
Apendice	GP-2	Secciones geofísicos de FE-aparente .....	Ap.125





## PLANOS

PL. II-1	Localización de las muestras de rocas, Area de A-2 (Jalapa), 1:20,000
PL. II-2	Localización de las muestras de rocas, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. II-3	Localización de las muestras de rocas, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. II-4	Mapa y secciones geológicas, Area de A-2 (Jalapa), 1:20,000
PL. II-5	Mapa y secciones geológicas, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. II-6	Mapa y secciones geológicas, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. II-7	Mapa demostrando las relaciones entre las zonas mineralizadas y geología, Area de A-2 (Jalapa), 1:20,000
PL. II-8	Mapa demostrando las relaciones entre las zonas mineralizadas y geología, Area de A-3 (Chiquimula) 1:20,000
PL. II-9	Mapa demostrando las relaciones entre las zonas mineralizadas y geología, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. III-1	Localización de las muestras geoquímicas, Area de A-2 (Jalapa), 1:20,000
PL. III-2	Localización de las muestras geoquímicas, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. III-3	Localización de las muestras geoquímicas, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. III-4	Mapa geoquímico de Au, Ag, Pb y Zn, Area de A-2 (Jalapa), 1:20,000
PL. III-5-Au	Mapa geoquímico de Au, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. III-5-Ag	Mapa geoquímico de Ag, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. III-5-Pb	Mapa geoquímico de Pb, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. III-5-Zn	Mapa geoquímico de Zn, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. III-6-Ag	Mapa geoquímico de Ag, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. III-6-Cu	Mapa geoquímico de Cu, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. III-6-Pb	Mapa geoquímico de Pb, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. III-6-Zn	Mapa geoquímico de Zn, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000
PL. III-7	Mapa demostrando las zonas de anomalía geoquímica, Area de A-2 (Jalapa), 1:20,000
PL. III-8	Mapa demostrando las zonas de anomalía geoquímica, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
PL. III-9	Mapa demostrando las zonas de anomalía geoquímica, Area de B-1 (Mataquescuintla), 1:20,000



- PL. IV-1 Registros de perforaciones de pozos MJ-13 y MJ-14, Area de Llano del Coyote, 1:500
- PL. IV-2 Secciones geológicas (NO-SE y NE-SO), Area de Llano del Coyote 1:1,000
- PL. IV-3 Registro de perforación de pozo MJT-1, Area de Tercerón, 1:500
- PL. IV-4 Registro de perforación de pozo MJT-2, Area de Tercerón, 1:500
- PL. IV-5 Registro de perforación de pozo MJT-3, Area de Tercerón, 1:500
- PL. IV-6 Sección geológica (NO-SE), Area de Tercerón, 1:1,000
- PL. V-1 Mapa demostrando los resultados obtenidos por investigación geológica y exploración geoquímica, Area de A-2 (Jalapa), 1:20,000
- PL. V-2 Mapa demostrando los resultados obtenidos por investigación geológica y exploración geoquímica, Area de A-3 (Chiquimula), 1:20,000
- PL. V-3 Mapa demostrando los resultados obtenidos por investigación geológica y exploración geoquímica, Area de B-1 (Hataquescuintla), 1:20,000
- PL. V-4 Mapa índice de las áreas prospectoras.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in the context of public administration and financial management. The text highlights that records should be kept in a clear, organized, and accessible manner, ensuring that all relevant information is captured and preserved for future reference.

2. The second part of the document addresses the challenges associated with record-keeping, such as data loss, corruption, and inefficiency. It suggests that implementing robust security measures and regular backups can help mitigate these risks. Additionally, the text advocates for the use of modern technology, such as digital record-keeping systems, to streamline processes and reduce the risk of human error. It also stresses the importance of training staff to ensure they are equipped with the necessary skills to manage records effectively.

3. The third part of the document focuses on the legal and regulatory requirements governing record-keeping. It notes that organizations must comply with various laws and regulations, which may vary depending on the jurisdiction and the nature of the organization. The text provides a overview of key legal provisions, including those related to data protection, privacy, and the retention of records. It also discusses the consequences of non-compliance, such as fines and legal action, and offers guidance on how to ensure full compliance with all applicable laws.

4. The fourth part of the document discusses the role of records in decision-making and strategic planning. It argues that well-maintained records provide valuable insights into organizational performance, trends, and risks. By analyzing historical data, decision-makers can identify patterns, anticipate future challenges, and make more informed choices. The text also highlights that records can be used to track progress, evaluate the effectiveness of programs, and hold individuals and departments accountable for their actions.

5. The fifth and final part of the document provides a summary of the key points discussed and offers concluding thoughts on the importance of record-keeping. It reiterates that records are not just administrative tools but also critical assets that can significantly impact an organization's success and reputation. The text encourages organizations to take a proactive approach to record-keeping, investing in the necessary resources and infrastructure to ensure that all records are properly managed and protected.

## I. INTRODUCCION

El presente informe es el resumen de los resultados de los estudios sobre la exploración minera en las áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote en la República de Guatemala durante el año fiscal de 1980, realizados por la Japan International Cooperation Agency (JICA) y la Metal Mining Agency of Japan (MMAJ) en colaboración con la Dirección General de Minería e Hidrocarburos (DGMH) de la República de Guatemala, dependencia de la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear (SEMEN) de dicho país.

Estos estudios representan la segunda fase del proyecto y las áreas en esta fase fueron seleccionadas de acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios de la primera fase, a saber: Investigación geológica y exploración geoquímica en las áreas de A-2 (Jalapa, 30km<sup>2</sup>), A-3 (Chiquimula, 100km<sup>2</sup>) y B-1 (Mataquescuintla, 80km<sup>2</sup>) y perforación en las áreas de Llano del Coyote del Departamento Huehuetenango y Tercerón del Departamento de Chiquimula.

El fin principal de estos estudios fue explorar geológica y geoquímicamente las zonas de alteración hidrotérmica y de anomalías estructurales y geoquímicas detectadas en 1979 durante la ejecución de la primera fase del programa, para obtener más detalles y datos más precisos con el fin de determinar los programas de exploración futuros.

Las perforaciones se realizaron con el fin de comprobar, en el área del Llano del Coyote, la extensión y el modo de mineralización de la zona mineralizada de zinc de alta ley descubierta en 1978, y de investigar, en el área de Tercerón, la mineralización de las partes más profundas de la mina del mismo nombre, inicialmente explorada en el proyecto de las Naciones Unidas y reexaminada durante la primera fase de este programa en 1979.

La tabla siguiente indica la lista del personal a cargo de esta segunda etapa del programa.

Tabla I-1 Lista de Personal

Para negociaciones y plan de investigaciones.

### Lado Japonés

Ing. Kanae NIWA	MMAJ	Jefe
Ing. Kenjiro TAKEHATA	MMAJ	
Ing. Kenji NAKAMURA	MMAJ	

Lado Guatemalteco

Lic. Jorge Luis Monzón Juárez	SMHEN	Jefe
Coronel Francisco Cosenza Chacón	DCMH	
Lic. Mario Escobar Carrera	DCMH	
Ing. José Antonio González Cámara	DCMH	

Para investigaciones

Lado Japonés

Dr. Hideo OTSU	Jefe, Supervisor General
Ing. Hiroshi MIYAJIMA	Subjefe, Grupo geológico (jefe del grupo)
Ing. Mitsugu NAKAMURA	Grupo geológico
Ing. Shigehisa FUJIWARA	Grupo geológico
Ing. Akio CHIDA	Grupo de perforación (jefe del grupo)
Ing. Sakae HIRONO	Grupo de perforación
Ing. Isamu NAKAYAMA	Grupo de perforación
Ing. Masakiyo SATO	Grupo de perforación
Ing. Junichi KATO	Grupo de perforación

Lado Guatemalteco

Ing. José Antonio González Cámara	Jefe, Supervisor General
Ing. Takao OGAWA	Grupo geológico
Ing. Francisco Alvarez Echeverría	Grupo geológico
Ing. Hugo Amilcar Lucero	Grupo geológico
Sr. Oscar Armando Castellanos	Grupo geológico
Sr. Mario Daniel Lima Chavez	Grupo geológico
Sr. José Armando Rivera Quiroa	Grupo de perforación
Sr. Felipe Galvéz Roldón	Grupo de perforación
Sr. Julio Valdéz	Grupo de perforación
Sr. Obdulio Calderón Arrue	Grupo de perforación
Sr. César Flores González	Grupo de perforación
Sr. César Guerra Hazate	Grupo de perforación

Asesor técnico especial

Ing. Toru NEMOTO	Especialista enviado por JICA
------------------	-------------------------------

El progreso cronológico de los trabajos realizados en esta fase fue el siguiente:

Ago. 6, 1980	El personal japonés parte del Japón hacia Guatemala
Oct. 26, 1980	El personal perteneciente al grupo geológico llega al Japón procedente de Guatemala.
Dic. 5, 1980	El personal del grupo de perforación llega al Japón procedente de Guatemala.
Feb. 10, 1981	Fecha de terminación del informe en Japón.

Las tablas siguientes resumen los trabajos principales ejecutados tanto en el campo como en el laboratorio, a saber:

Tabla I-2 Trabajos en el Campo

Exploración geológica y geoquímica

<u>Area</u>	<u>Dimensión (km<sup>2</sup>)</u>	<u>Longitud de la ruta (km)</u>	<u>Nº de muestras geoquímicas</u>
A-2 (Jalapa)	30	115.9	124
A-3 (Chiquimula)	100	290.8	473**
B-1 (Hataquesuintla)	80	201.1	370
Total	210	607.8*	967**

\* Conversión: 2.90 km de ruta por km<sup>2</sup>

\*\* Comprende 48 muestras de sedimentos de arroyo.

Perforación con corona de diamantes

<u>Area</u>	<u>Número de pozo</u>	<u>Longitud (m)</u>	<u>Orientación e inclinación</u>
Llano del Coyote	MJ-13	153.60	Vertical
Llano del Coyote	MJ-14	150.30	Vertical
(Subtotal)		(303.90)	
Tercerón	MJT-1	302.30	N36°O, -60°
Tercerón	MJT-2	320.00	N36°O, -60°
Tercerón	MJT-3	280.10	S36°E, -60°
(Subtotal)		(902.40)	
Total		1,206.30	

Tabla I-3 Ensayos de laboratorio

Artículo	Investigación geológica	Perforación		Total	Nota
		Llano del Coyote	Tercerón		
Corte delgado	229	42	67	338	
Corte pulido	0	13	11	24	incluyendo corte delgado y pulido
Análisis de rayos - x	15	7	9	31	
Determinación de edad (K-Ar)	3	0	0	3	por medio de K-Ar
Análisis químico (roca entera)	3	0	0	3	
Análisis químico (mineral)	5	31	29	65	
Identificación de fósiles	6	0	6	12	
Análisis geoquímico	967 muestras 4,238 components			967 muestras 4,238 elementos	

**Palabras de Agradecimiento**

Deseamos agradecer sinceramente al Lic. Jorge Luis Monzón Juárez de la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear, al Lic. Francisco Cosenza Chacón, director general de la Dirección General de Minería e Hidrocarburos, al Lic. Mario Escobar Carrera y a todo el personal de la DGMH de Guatemala, por su cordial asistencia e inestimable colaboración.

Deseamos agradecer igualmente al Sr. Fujio HARA, embajador japonés plenipotenciario y a todo el personal de la embajada del Japón en Guatemala, por su desinteresada y valiosa cooperación.



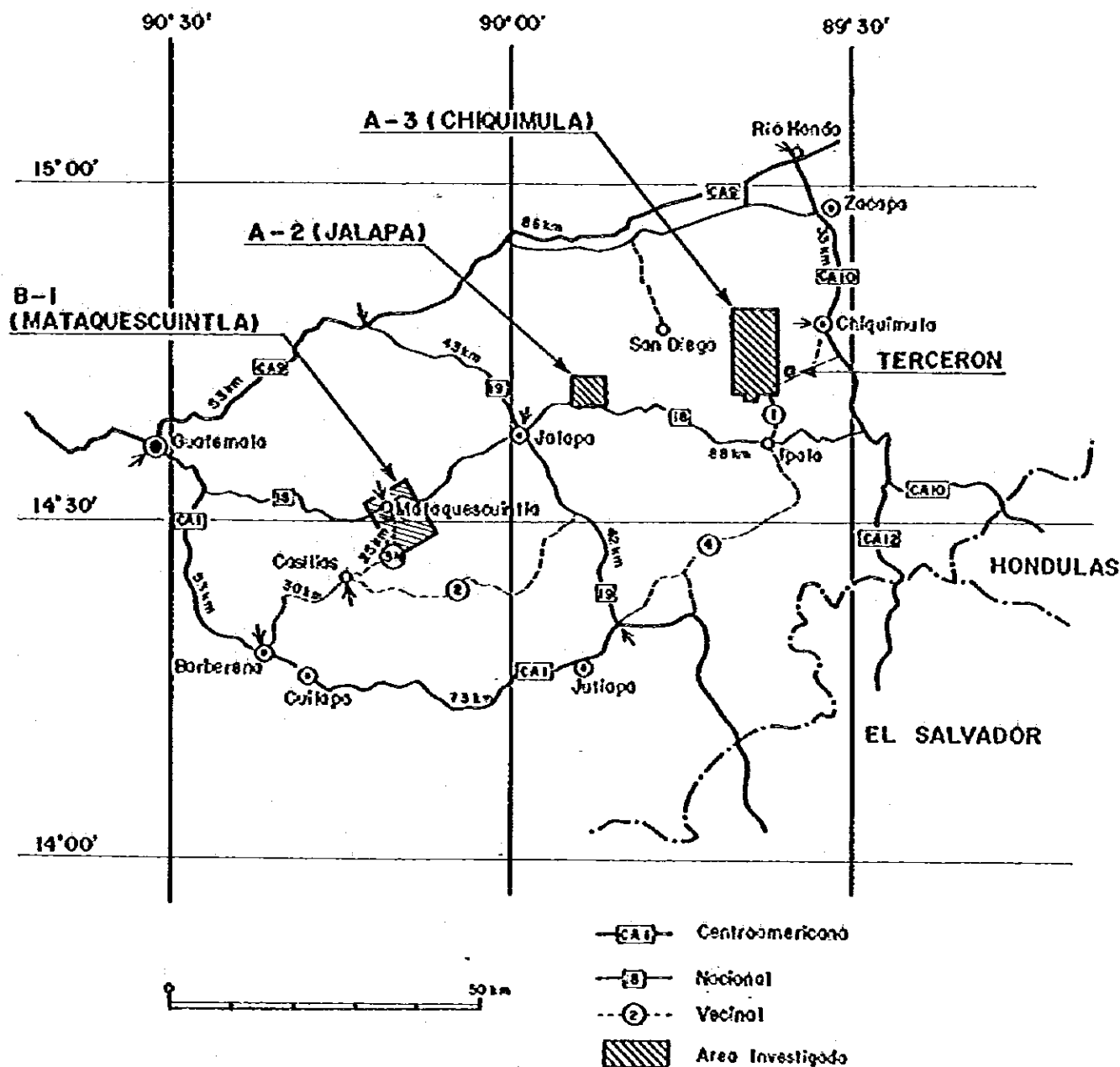
## II. INVESTIGACION GEOLOGICA

### II-1 Generalidades

#### (1) Areas estudiadas

La Fig. II-1 ilustra la ubicación aproximada y las rutas generales de acceso a las áreas de A-2 (Jalapa), A-3 (Chiquimula) y B-1 (Mataquescuintla), estudiadas en la presente fase del programa.

Fig. II-1 MAPA DE RUTAS DE LAS AREAS INVESTIGADAS



### Area de A-2

Ubicada en la esquina suroeste del área A de la primera fase del programa, ocupa una superficie rectangular alargada en dirección este-oeste de unos 30km<sup>2</sup> (plano "San Diego", hoja 2260-III de la serie de mapas topográficos en escala 1:50,000 emitidos por el Instituto Geográfico Nacional de Guatemala).

Esta área pertenece al Departamento de Jalapa y queda limitada por las líneas trazadas entre los cuatro puntos indicados a continuación (coordenadas según el sistema UTM):

(N: 1629.000, E: 185.900), (N: 1629.000, E: 192.000)

(N: 1623.305, E: 192.000) y (N: 1623.400, E: 185.825).

El área es fácilmente accesible en automóvil desde la Ciudad de Jalapa en aproximadamente 25 minutos por la ruta nacional N°18 (no pavimentada pero transitable todo el año), la que atraviesa la parte sur de esta área. Existe un camino solamente accesible con vehículos de tracción en las cuatro ruedas que pasa por el centro del área y se necesitan 40 minutos para alcanzar el extremo norte a partir de la ruta nacional N°18.

### Area de A-3

Ubicada en el este medio del área A estudiada en la primera fase de este programa, ocupa una superficie rectangular de aproximadamente 100km<sup>2</sup> (14km de norte a sur y 7km de este a oeste) incluida en el plano "Chiquimula", hoja 2260-II, de la serie de mapas topográficos en escala 1:50,000 emitidos por el Instituto Geográfico Nacional de Guatemala (IGN).

Esta área pertenece al Departamento de Chiquimula y queda limitada por las líneas trazadas entre los puntos indicados a continuación (coordenadas según el sistema UTM):

(N: 1639.000, E: 212.000) , (N: 1639.000, E: 219.000),

(N: 1625.000, E: 219.000) , (N: 1625.000, E: 216.000),

(N: 1624.000, E: 216.000) , (N: 1624.000, E: 214.000),

(N: 1625.000, E: 214.000) y (N: 1625.000, E: 212.000).

Un área de difícil acceso con la ruta vecinal N°1 pasando solamente por la esquina sureste y ubicada casi en su totalidad a 67 kilómetros

de distancia de la carretera centroamericana N°10, es accesible solamente a pie a través de estrechos pasos a lo largo de los valles.

#### Area de B-1

Ubicada en la parte central con una pequeña desviación hacia el noroeste, del área B estudiada en la primera fase de este programa, ocupa una superficie rectangular de aproximadamente 80km<sup>2</sup> (10km del noroeste al sureste y 8km del noreste al suroeste) incluida en los planos "Mataquescuintla" y "Laguna de Ayarza", hojas 2159-I y 2159-II, de la serie de mapas topográficos en escala 1:50,000 emitidos por el Instituto Geográfico Nacional de Guatemala (IGN).

Esta área pertenece al Departamento de Jalapa y queda limitada por las líneas trazadas entre los puntos cuyas coordenadas se indican a continuación de acuerdo con el sistema UTM:

(N: 1607.710, E: 799.910) , (N: 1612.000, E: 807.060)

(N: 1603.110, E: 812.420) y (N: 1598.820, E: 805.280)

El área es fácilmente accesible desde la Ciudad de Mataquescuintla y la de San Rafael Las Flores las cuales están ubicadas al noroeste y al suroeste del área respectivamente, conectadas entre sí por la ruta vecinal N°3 sin pavimentar que pasa a través de la parte occidental del área en dirección norte-sur y por la ruta nacional N°18 (sin pavimentar) que pasa a través de la parte norte del área. Existen también varios caminos privados de pendiente pronunciada sobre la parte sur del área, intransitables durante la época de lluvias.

#### (2) Selección de las áreas

##### Area de A-2

En la primera fase del programa se descubrieron zonas de alteración con diseminación de pirita en algunas partes de la Falla Jocotán, al mismo tiempo que se observaron riolitas y zonas silicificadas asociadas con una contaminación de leonita en las fallas orientadas en dirección este-oeste. Los estudios de sedimentos de arroyo, revelaron por otra parte, la presencia de anomalías geoquímicas de Pb-Zn también en la Falla Jocotán. Además de ciertos informes indicando el descubrimiento por parte de la gente del lugar, de mineral flotante de galena y calcopirita de alta ley.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, los trabajos de esta fase se ejecutaron con el fin de evaluar la posibilidad de existencia de depósitos minerales económicamente explotables en el área, de obtener más detalles sobre la estructura geológica, hecho que podría revelar zonas de alteración/mineralización y su relación con la estructura geológica y actividad volcánica de la zona, y también con el fin de descubrir una fuente de anomalías geoquímicas y/o de mineral flotante.

#### Área de A-3

Los trabajos realizados en la primera fase revelaron la presencia de anomalías de Au en el norte, y anomalías de Pb-Zn junto con depósitos de bentonita en el sur de la Falla Jocotán.

Con estos antecedentes, los trabajos de esta fase se ejecutaron con el fin de aclarar el origen de estas anomalías y la situación geológica de los depósitos de bentonita, información necesaria para determinar el programa de exploración futuro para esta área.

#### Área de B-1

En la primera fase del programa se detectaron amplias zonas de alteración asociadas con una diseminación de pirita junto con anomalías geoquímicas de Pb-Zn hacia el este de Mataquescuintla, como así también anomalías geoquímicas compuestas de Au-Ag-Cu-Pb-Zn hacia el este de San Rafael Las Flores.

Teniendo en cuenta estos resultados, los trabajos de esta fase se ejecutaron con el fin de aclarar y evaluar las zonas de alteración, anomalías y la mineralización ya reconocida de la Mina Mataquescuintla, información necesaria para determinar el programa de exploración futuro para esta área.

### (3) Trabajos en el campo

Para la investigación en el campo se organizaron de cuatro a cinco grupos compuestos generalmente de un geólogo japonés, un ingeniero de la DGMH, tres a cuatro ayudantes locales y un jeep. La investigación geológica y el muestreo geoquímico se realizaron al mismo tiempo.

En las áreas de A-2 y B-1, los trabajos se realizaron en viajes de un día partiendo de los campamentos bases de Jalapa y Mataquescuintla según las condiciones climáticas y el estado de los caminos de acceso lo permitían. En el área de A-3 y en función de la dificultad del acceso,

fue necesario ejecutar la mayoría de la investigación a partir de una base satélite establecida en el área misma. Para transportar los equipos y provisiones se emplearon de seis a siete ayudantes locales y de tres a cuatro bestias. Durante los trabajos los grupos pasaron algunas vicisitudes por las abundantes lluvias caídas y en particular, en la parte norte del área, por su topografía accidentada y la lejanía de cualquier zona poblada.

Esta fase del programa comenzó prácticamente el 6 de agosto de 1980 con la partida del grupo geológico desde Tokio hacia Guatemala y terminó el 26 de octubre del mismo año, fecha del regreso del grupo al Japón.

Durante la duración total de los trabajos en el campo se contó con la presencia del asesor técnico especial Ing. Toru NEMOTO, enviado por la JICA a la Dirección General de Minería e Hidrocarburos (DGMH).

Todos los datos recogidos durante los trabajos fueron registrados en orden sobre mapas topográficos en escala 1:10,000 especialmente preparados ampliando los mapas originales en escala 1:50,000 de la ING. Posteriormente, se prepararon mapas en escala 1:20,000 a partir de los mapas en escala 1:10,000, para servir de mapas geológicos finales.

#### (4) Trabajos de laboratorio

Durante los trabajos se recogieron un total de 1,035 (mil treinta y cinco) testigos (rocas y mineral) sometidos posteriormente a pruebas de laboratorio como observación al microscopio, análisis químico, determinación de la edad de la roca por K-Ar, identificación de fósiles, difracción de rayos X en el polvo, etc, (ver Tabla I-3).

El presente informe de los estudios de la segunda fase de este programa fue preparado en Tokio, tanto en japonés como en español, e incluye todos los datos recogidos en la investigación del campo y todos los resultados de las pruebas y ensayos de laboratorio.

Los trabajos de laboratorio y de preparación de la documentación pertinente, fueron comenzados a partir del 26 de octubre de 1980, fecha del regreso del grupo geológico al Japón y completados el 10 de febrero de 1981, con la finalización de este informe.

## II-2 Resultados de la investigación geológica

### II-2-1 Area de A-2 (Jalapa)

#### (1) Geología

En esta área se encuentran distribuidas rocas de basamento superpuestas de forma discordante por los sistemas Terciario y Cuaternario.

Las rocas de basamento consisten de esquistos, probablemente del Paleozoico, y calizas, probablemente del Cretácico.

El Sistema Terciario está compuesta de conglomerados, riolitas y tobas pumíticas en orden descendente. El Sistema Cuaternario consiste de lava de basalto, andesita y mantos de grava y arena.

Los basamentos y el Sistema Terciario están cortados por la Falla Jocotán y por otras fallas paralelas a ella resultando hacer distribución geológica zonal orientada este-oeste. Además, movimientos de bloques ocurren a lo largo de las fallas norte y sur lo que hace que la estructura geológica en esta área sea muy complicada.

#### (1)-1 Esquistos (¿ del Paleozoico?)

##### Distribución

Los esquistos ocupan el extremo sur de la zona de rocas metamórficas distribuida entre las fallas de Motagua y Jocotán con una dirección este-oeste y con una anchura aproximada de unos 20 km.

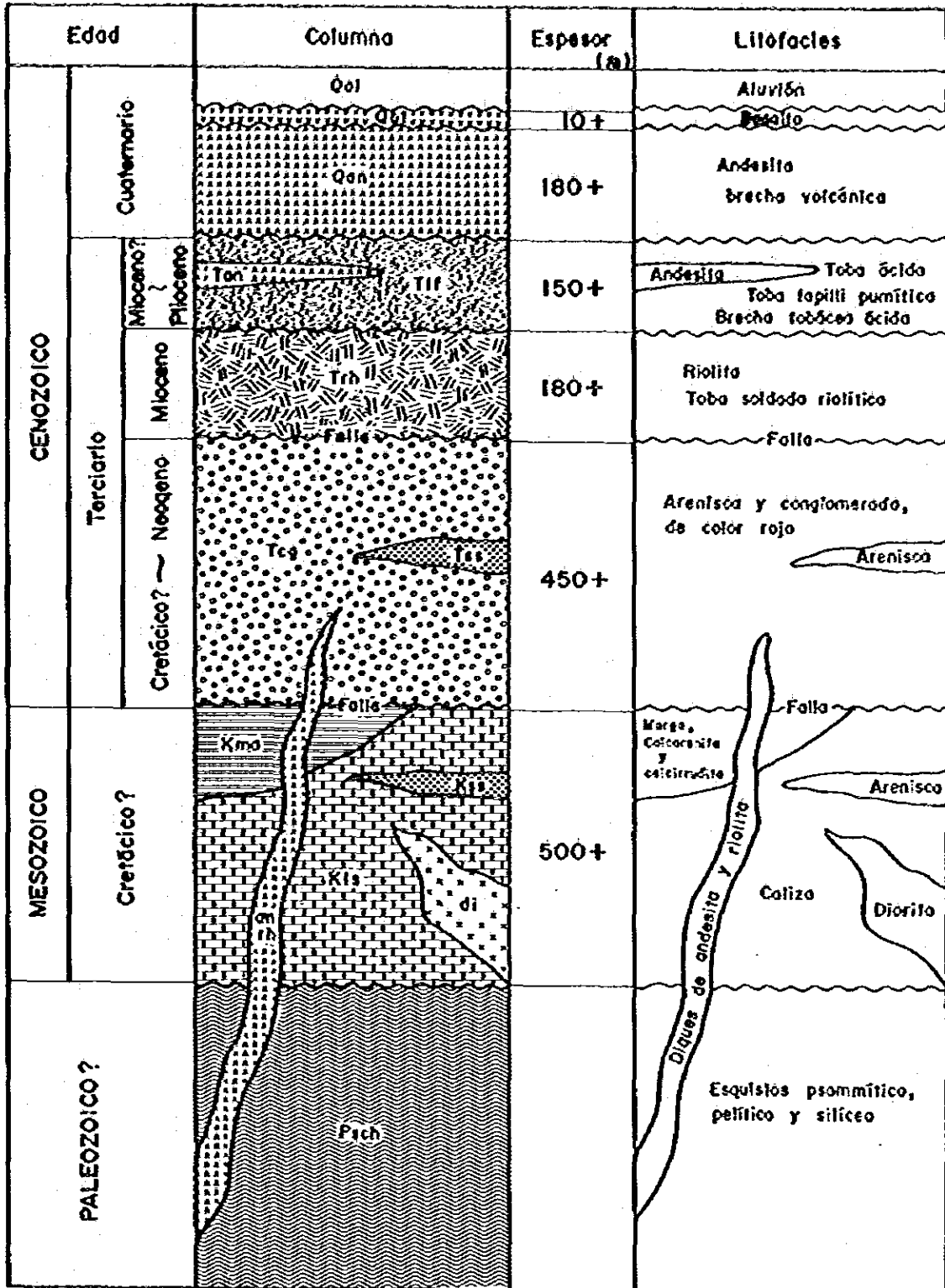
Los esquistos se distribuyen principalmente a lo largo de los afluentes del Río Grande el cual fluye hacia el este en la parte norte de esta área y también a lo largo de la cresta que va en dirección este-oeste.

##### Litología

Los esquistos, en esta área están compuestos principalmente de esquistos psamítico intercalado por esquistos pelítico negro y asociado en parte con esquistos de arenisca.

El esquistos psamítico presenta un color gris oscuro y contiene grandes cantidades de granos de arena fina a media asociada con pequeñas guijarros de varios milímetros de diámetro. Se considera que el esquistos psamítico tiene su origen en grauvaca insuficientemente seleccionada. Observándolo con un microscopio se observa una distribución lineal de estilpnomelano y sericita que forman una textura esquistosa.

Fig. II - 2 COLUMNA GEOLOGICA ESQUEMATICA,  
AREA DE A-2 (JALAPA)



Está compuesto principalmente de cuarzo y asociado con granate, sericita, grafito, ilmenita y estilpnomelano. Hematita y plagioclasa se observan esporádicamente.

El esquisto pelítico negro tiene su origen en fangolita, claramente esquistosa, cristalina y de grano fino. Observándolo con un microscopio, está compuesto principalmente de cuarzo asociado con biotita, magnetita, sericita, grafito, circón, etc., e incluye piritita diseminada. Se considera que las grandes cantidades de esquisto pelítico fueron creadas por fangolita rica en sustancias orgánicas las cuales, sufren un cambio y se convierten en grafito y estilpnomelano de lustre sedoso.

El esquisto de arenisca presenta un color blanco grisáceo o gris y está intercalado en el esquisto psamítico que tiene de medio a varios metros de espesor y menos esquistosidad. A menudo forma cascadas y acantilados. Observándolo con un microscopio se ve que está compuesto principalmente de cuarzo y asociado con feldespato, magnetita, calcita, sericita, circón, hematita y una pequeña cantidad de grafito. La sericita muestra una distribución lineal y paralela a lo largo de la esquistosidad. También se observa biotita escamosa.

El esquisto se caracteriza por su esquistosidad bien desarrollada y por sus microplegamientos siendo una roca metamórfica de facies de esquisto verde.

#### Estructura

Los esquistos han estado bajo la influencia de plegamientos muy intensos y fallamiento por los cuales, se formó una estructura geológica muy complicada. A pesar de que es muy difícil trazar de forma precisa la estructura geológica, se considera que tienen una dirección ENE-OSO inclinándose hacia el norte en general.

#### Correlación

Se considera que los esquistos pertenecen a la zona sur del área de Chiquimula la cual fue investigada en la primera fase, y se piensa que tienen el mismo horizonte estratigráfico que los esquistos de la parte inferior del área de A-3. Hasta el momento no se ha observado la presencia de fósil alguno.



Es posible correlacionar con la parte inferior de la Filita San Diego del Pennsylvaniano al Pérmico definida por Schwartz (1976).

### (1)-2 Calizas (¿Cretácicas?)

#### Distribución

Las calizas presentan una distribución alargada en dirección este-oeste ocupando un área que va desde Guisiltepeque hasta el extremo este de dicha área.

Una amplia exposición de calizas se observa a lo largo de la Quebrada del Jocote, Quebrada El Chucte y el Río Jalapa.

En la zona de calizas se observan colinas alineadas con una altura relativa de entre 150 y 200mts, las cuales se inclinan ligeramente hacia el sur formando débilmente una topografía de cuesta.

#### Litología

Las calizas de esta área están compuestas principalmente de caliza, marga y fangolita calcárea teniendo a la vez mantos de calcirrudita y calcarenita. La caliza, marga y fangolita calcárea forman una disposición alternante de estratos gruesos. Se pueden ver claramente un mínimo de tres mantos de caliza gruesos. En la marga y en la fangolita calcárea se pueden observar varias capas lenticulares de caliza con un espesor de 2 a 3 metros.

La caliza es blanca grisácea, de grano fino, compacta y débilmente recristalizada. Está penetrada, en partes, por venillas de calcita en forma de red alveolar lo que hace que en apariencia muestra un color gris pardusco. A menudo se observan los fragmentos nodulares de pedernal, partes silíceas de forma muy irregular y fragmentos de fósiles de conchas en la caliza.

Marga y fangolita calcárea se afloran notablemente a lo largo del Río Jalapa y especialmente río abajo de Los Chorros donde se desarrolló una disposición alternante de mantos finos compuestos principalmente de calcarenita de granos medios, marga y fangolita calcárea que forman una textura gradada distinta. Algunas capas están asociadas con calcirrudita en la parte basal. La esquistosidad paralela a los estratos está bien desarrollada. Usando un microscopio se observan escamas de moscovita y biótita esparcidas a lo largo de la esquistosidad.

## Estructura

Las calizas están bajo el intenso control de las fallas orientada ENE-OSO, se distribuye en faja con dirección este-oeste y se ven a la vez dislocadas por las fallas en paralelo. También se observa un movimiento de bloques en las fallas NNO-SSE. Es muy difícil por lo tanto entender los detalles de la estructura geológica de las calizas pero se considera generalmente que su rumbo es de E-O a ENE-OSO con un echado hacia el sur de 20° a 30° presentando a la vez una estructura monoclinial. Sin embargo, en el extremo sur de la zona de calizas, plegando el eje NE-SO, se observa una estructura con un echado hacia norte. Se considera que este cambio es causado por la influencia de la falla que define el extremo sur de la zona de calizas.

## Fósiles

Puesto que las calizas contienen una gran cantidad de fósiles de conchas, se trató de localizar fósiles durante este estudio. Sin embargo no se encuentran ningún fósiles que puede limitar la edad de las calizas. También en cinco muestras se intentó identificar fósiles de nannoplanton en margas y fangolita calcárea, sin embargo, terminaron en un fracaso por la razón de que estas muestras estaban metamorfosadas.

## Relación estratigráfica con la formación inferior

El contacto de las calizas con los esquistos probablemente del Paleozoico se realiza a través de las fallas.

## Correlación

Las calizas ocupan el extremo oeste de la distribución de calizas a lo largo de la Falla Jocotán. Están correlacionadas con la Caliza de Yojoa en Honduras y se supone pertenecientes al Albiano del Cretácico Inferior (Schwartz 1976).

### (1)-3 Sistema Terciario

#### (1)-3-1 Conglomerados

## Distribución

Los conglomerados ocupan la zona comprendida entre la mitad norte del margen oeste y el extremo noreste de esta área; presenta una faja con dirección ENE-OSO de 1 a 2 km de anchura. Está definido por fallas las

cuales, hacia el norte, lo ponen en contacto con los esquistos y hacia el sur con las calizas Cretácicas. Se observan unas marcadas afloramientos en los cursos superiores de la Quebrada El Chucte, Quebrada El Limón y Quebrada El Cotete, afluentes norte del Río Jalapa.

### Litología

Los conglomerados se caracterizan por un color marrón rojizo y por mal selección y está asociado, en parte, con fangolita y arenisca. En la parte basal de los conglomerados se observa una capa con gran cantidad de guijarros silíceos, los cuales tienen su origen en vetas cuarcíferas lenticulares; estos ocurren frecuentemente en los esquistos. En la parte intermedia se observa, predominantemente, arenisca roja de grano fino a medio superpuesta por conglomerados de guijarros y guijones con guijarros de caliza. En la parte superior de los conglomerados se observan gránulos tobáceos y conglomerados de guijarros. Esta parte presenta parcialmente facies de toba lapilli y brecha bobácea.

La parte basal (más de 40 mts de espesor) que se caracteriza por abundancia de guijarros silíceos de tamaño medio, presenta un color marrón rojizo, se aflora bien en el afluente del Río Grande donde se cambia su curso al norte por el extremo norte de esta área. Los guijarros consisten principalmente de rocas silíceas con origen en veta de cuarzo y tienen un diámetro entre 3 y 5 centímetros y muestran una forma de subsférica a subangular. La matriz presenta colores blanco grisáceo a marrón rojizo y es arcosa. La parte basal de los conglomerados linda con la parte media a través de una falla, por consiguiente una secuencia completa de esta parte no es posible de observar.

La parte media (más de 50 mts de espesor) de los conglomerados se predomina en la arenisca de color rojo y consiste de una disposición alternativa de mantos de conglomerados de gránulos mal escogidos, arenisca de granos finos y medios y fangolita, las cuales presentan un mutuo cambio gradual en cada unidad. Entre ellos el conglomerado y la fangolita presentan existencias lenticulares e insuficiente continuidad lateral. El conglomerado aumenta en cantidad en la parte superior y gradualmente se convierte en el conglomerado del nivel superior. Sus color rojo característica en esta formación posiblemente debe de una gran cantidad de contenido de hematita.

El conglomerado sobreyacente a la parte media tiene un espesor supuesto de 350 mts aproximadamente. Contiene principalmente guijarros y guijones, está intercalado con capas lenticulares pobre en continuidad de arenisca roja de un espesor que va de diez centímetros a varios metros. Se debe tener en cuenta que los guijarros han sido originados principalmente en las calizas Cretácicas, en las pocas rocas silíceas, en el esquisto y en el granito del basamento. Los guijarros tienen 4 a 30 centímetros en diámetro. La matriz consiste de arenisca roja de grano medio. El conglomerado está mal escogido y a parece en general en forma maciza. Ocasionalmente presenta una disposición alternativa de estratos de gránulos y guijarros y un plano de estratificación oscuro que resulta de la disposición de guijarros relativamente planos.

El conglomerado tobáceo ocupa el nivel superior de los conglomerados y tiene un espesor superior a los 50 mts. El conglomerado tobáceo aparece principalmente en la parte norte de la falla que define el extremo norte de la zona de las calizas y cambia gradualmente al conglomerado de guijarros y guijones. El conglomerado tobáceo puede observarse también en la parte basal de la formación Terciaria de una pequeña distribución que cubre en forma discordante las calizas Cretácicas en la parte sur de la falla arriba mencionada. La parte inferior del conglomerado tobáceo presenta una facies de conglomerado macizo y de gránulos a guijarros, en la cual pequeños guijarros, provenientes de rocas volcánicas y esquistos, son cementados por la matriz arenosa roja.

En la parte superior del conglomerado tobáceo predominan las facies de toba lapilli. Los guijarros del conglomerado provienen principalmente de rocas volcánicas, son subangulares de grano medio y fino y están cementados por cenizas volcánicas. El material tobáceo tiende a incrementar según se acerca al nivel superior. Particularmente, la parte basal del Sistema Terciario que cubre discordantemente las calizas Cretáceas presenta facies de toba lapilli moteadas. Se considera que la presencia de conglomerados tobáceos aquídescritos, ofrece evidencia de la actividad volcánica andesítica a dacítica, desarrollada durante la última etapa de la sedimentación de conglomerados.

#### Estructura

Aún los conglomerados presentan una estructura geológica muy complicada resultado de movimientos múltiples de bloques en las fallas de dirección

ENE-OSO y NNO-SSE, mayoría de la estructura obtenida por la disposición de los gufjarrós en el conglomerado y por la intercalación de arenisca, se considera que el conglomerado tiene un rumbo de ENE-OSO y un echado de 25° a 60° hacia el sur. En las cercanías de la Falla Jacotán la inclinación es de 50° a 60° hacia el sur. Generalizando, se puede considerar que el echado principal es de 25° a 40° en dirección sur.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

Los conglomerados cubren los esquistos subyacentes y las calizas Cretácicas en forma discordante.

#### Sedimentología

Los conglomerados se caracterizan por la presencia de arenisca roja. Se considera por lo tanto, que los conglomerados se formaron bajo la condición de oxidación terrestre. La arenisca de grano fino y medio observada en la parte media de los conglomerados indica que la sedimentación se efectuó bajo una condición lacustre en cierto momento.

#### Correlación

Correlacionada a la Formación Subinal en el valle de Motagua y también con el nivel superior de la Formación Metapán en El Salvador (Schwartz 1976). Se cree que estas formaciones son del Cretácico posterior al Terciario temprano. Es posible sin embargo, que los conglomerados puedan haber sido formados en el Paleógeno, ya que no se observa una influencia de filitización observada predominante en el Sistema Cretácico y además, la parte superior de los conglomerados en las áreas de A-3 y B-1 descritas a continuación está superpuesta por la actividad riolítica del Neógeno de Terciario.

#### **(1)-3-2 Riolitas**

##### Distribución

Las riolitas se presentan a lo largo del Río Jalapa, más arriba de Los Chorrós, y sobre las colinas hacia el norte de la Finca El Cotete Berganza. También están distribuidas en una zona hondonada estructuralmente de 100 a 400 metros de ancho en las calizas Cretácicas con dirección ENE-OSO y en la esquina noreste del área. Una presencia típica de riolitas se puede observar a lo largo del Río Jalapa.

## Litología

Las riolitas a lo largo del Río Jalapa, desde Los Chorros a la Finca Campo Nuevo consisten de lava de riolita y toba riolítica soldada. La toba soldada cubre las calizas Cretácicas en forma discordante, tiene un espesor estimado de unos 80 mts y está frecuentemente coloreada por limonita. Es de color blanco marronoso a grisáceo y presenta estructura soldada con brechas de pumita comprimidas de varios centímetros de longitud. También se observa toba soldada silicificada a lo largo de la corriente media de la Quebrada del Jocote y de la Quebrada El Chucte, como así también una alteración intensa de argilización y silicificación a lo largo del Río Jalapa al noreste de la Finca Campo Nuevo. La riolita tiene una estructura de flujo de bandas muy claras y el espesor máximo estimado es de 100 mts aproximadamente; sin embargo, puede variar considerablemente. La riolita es generalmente compacta y densa y de color blanco grisáceo y ocasionalmente púrpura marronosa a pálida. Observándola al microscopio, los fenocristales consisten principalmente de cuarzo ocasionalmente de plagioclasa y ortoclasa. La matriz tiene una estructura de flujo distinta y consiste principalmente de cuarzo, plagioclasa, magnetita y algo de biotita y ortoclasa. Como minerales secundarios se observan epidoto, calcita y ceolita (posiblemente natrolita).

Pequeños cuerpos de riolita presentes en la zona de caliza Cretácica muestran unas facies similares a las encontradas a lo largo del Río Jalapa pero generalmente, están compuestas de lava riolítica solamente y carecen de toba soldada.

## Estructura

Las riolitas tienen un rumbo de E-O a ENE-OSO y un echado hacia el sur de 10° a 30°. Es muy difícil seguir su estructura debido a lo restringido de la distribución y a la intensidad de las fallas.

## Relación estratigráfica con la formación inferior

Las riolitas cubren las calizas Cretácicas de manera discordante. Se considera que las riolitas cubren los conglomerados Terciarios con la relación de traslapo transgresivo.

## Correlación

Se considera que las riolitas son del Período Mioceno y se identifican

como los productos volcánicos contemporáneos de la parte superior de la Formación El Riocón y de la Riolita Los Cimientos en el área de A-3.

### (1)-3-3 Tobas Pumíticas

#### Distribución

Las tobas pumíticas pueden ser observadas en el extremo sur del área y también, aunque pocas, en las cercanías de Guisiltepeque.

#### Litología

El grupo de tobas pumíticas consiste principalmente de tobas con una gran cantidad de pumita vesicular asociadas con un flujo de lava delgada de andesita en la parte media y con brecha tobácea en la parte basal.

Su espesor aproximado se calcula en 150 metros. Las tobas pumíticas muestran un color gris-blanco amarillento, son macizas y contienen muchas brechas de pumita cementadas por fragmentos también de pumita. Su consolidación es más bien débil. Los planos de estratificación se encuentran a intervalos de 0.5 a varios metros con toba fina delgada presente en la parte superior de cada estrato. Su origen es de depósitos de caída de pumita. Se observa también facies de toba lapilli pumítica alrededor de la parte inferior de las tobas pumíticas; en este lugar se encuentra también una brecha tobácea conteniendo brechas de dacita porosa junto con brechas de pumita de 10 cm o más de diámetro. En conjunto, están montmorillonitizadas débilmente.

La lava de andesita presenta un color que va del gris parchisco al gris, es más bien fresca y ligeramente vesicular. Observándola con un microscopio tiene una textura porfirítica y se pueden observar como fenocristales, plagioclasa, augita, hipersteno y magnetita. Plagioclasa, augita y magnetita también pueden ser observadas en la matriz. Como mineral secundario se presenta una pequeña cantidad de clorita.

#### Estructura

En esta área prevalece una estructura monoclinal con un rumbo 20° a 70°NE y un echado hacia el SE de 5° a 20°.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

Tobas pumíticas cubren las riolitas subyacentes de manera discordante.

### Correlación

Se correlacionan con la toba pumítica del Período Terciario del área de B-1. La consolidación es más débil que aquella de las riolitas inferiores, por ello se deduce que son producto de un volcanismo ácido del Plioceno.

#### (1)-4 Cuaternario

##### (1)-4-1 Lava de basalto

### Distribución

Se observa una pequeña distribución en la cima de la montaña de 1,370 metros de altura sobre el nivel del mar, 700 metros hacia el sur-suroeste de Guisiltepeque.

### Litología

Es un flujo de lava fresca de basalto porfirítico de color gris oscuro. Observando con un microscopio, los fenocristales consisten principalmente de plagioclasa, fayalita, augita y piroxeno rómbico. La matriz tiene una textura intergranular y consiste principalmente de plagioclasa, augita, piroxeno rómbico y magnetita. Como mineral secundario se observa una pequeña cantidad de clorita.

### Estructura

El basalto presenta un rumbo E-O y se inclina ligeramente hacia el sur.

### Relación estratigráfica con la formación inferior

El basalto cubre las tobas pumíticas de manera discordante.

### Correlación

Se considera que el basalto es del Período Cuaternario y contemporáneo de aquello encontrado en el área de A-3.

#### (1)-4-2 Andesitas

### Distribución

Las andesitas están distribuidas en la esquina suroeste, en el centro del margen sur de esta área y más hacia el sur formando pequeñas colinas.

### Litología

Las andesitas están compuestas principalmente de brecha tobácea



andesítica intercalada con lavas de andesita. Tienen un espesor aproximado de 180mts o superior. La brecha bobácea andesítica es fresca maciza y presenta facies esenciales de brecha tobácea con una gran cantidad de brechas de andesita con diámetros de 5 a 10 cm. Las brechas están cementadas por ceniza andesítica de grano grueso, bien arregladas, de superficies ásperas y son redondeadas y vesiculares. Entre las brechas se pueden observar muchas cavidades. La brecha tobácea se debe a eyectos volcánicos cerca del centro de erupción.

La lava de andesita presenta una textura porfirítica, densa, dura, de color gris oscuro y se considera que es esencialmente igual a la brecha tobácea mencionada anteriormente. Con el microscopio, se puede observar plagioclasa, augita y magnetita como los fenocristales y minerales de la matriz.

#### Estructura

Las andesitas muestran una estructura monoclinal con un rumbo E-O y un echado hacia el sur de 10° a 15°.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

Las andesitas cubren las tobas punáticas subyacentes de manera discordante.

#### Correlación

Se considera que la actividad de las andesitas es del Período Cuaternario de acuerdo con su frescura y a su corte topográfico aún sin desarrollar.

#### **(1)-4-3 Arena y grava**

Los mantos de grava y arena se extienden ampliamente en la parte sureste del área. Se encuentran en el margen suroeste de la cuenca plana de 8 kilómetros de diámetro con centro en San Pedro Pinula, a dos kilómetros hacia el este-sureste del área.

El manto está compuesto principalmente de arena y grava no consolidadas que permiten el crecimiento de buenos pastos y el desarrollo de granjas. Se cree que es la terraza fluvial del Río Jalapa.

#### **(1)-5 Rocas intrusivas**

En el área de A-2 se observan como rocas intrusivas: diorita alterada,

riolita y andesita. La diorita alterada presenta una distribución amplia mientras que las otras son muy escasas y de pequeña escala.

#### Diorita alterada

Aparece en el este medio del área que se extiende desde el curso medio de la Quebrada El Cotete hasta La Finca El Cotete Portillo, formando un bloque geológico de 1.3 km de largo por 750 mts de ancho limitado por fallas. Es una masa compleja compuesta de dolerita, diorita microcristalina y diorita fracturadas y penetradas por grandes cantidades de venillas de calcita e intensamente epidotizadas, carbonatizadas y cloritizadas. Los puntos de contacto de estas rocas no pueden observar debido a la fracturación y a la alteración. Las facies de diorita son las predominantes.

Son posiblemente contemporáneas del Plutón Chiquimula descrito más adelante, a pesar de que los detalles estén aun sin aclarar debido a la pobre exposición y a la intensa alteración. Las rocas adyacentes, principalmente las calizas Cretácicas, casi no están sufridas por la metamorfismo térmal debido a la intrusión de diorita alterada.

#### Andesita

Aparece a 1.5 km al oeste de la Finca El Cotete Portillo, en la curva de la Quebrada El Limón, y a lo largo del Río Jalapa, 250 mts al sureste de Los Chorros. En la Finca El Cotete Portillo forma un dique con un rumbo  $14^{\circ}\text{NO}$  y un echado de  $87^{\circ}$  hacia el O, de tres metros de ancho y relativamente fresco y porfirítico. Se considera que pertenece al Cuaternario.

En Río Jalapa presenta un manto con un rumbo  $45^{\circ}\text{NO}$  y un echado de  $60^{\circ}\text{SO}$ , con un ancho de 4 mts y un color verde grisáceo debido a la intensa cloritización y carbonatización. Se puede observar claramente una textura porfirítica con fenocristales de plagioclasa y augita. La edad de la intrusión es desconocido.

#### Riolita

Se puede observar en la zona de esquistos, en la parte noroeste donde se encuentran los dos diques de dirección NO-SE. Los diques tienen unos pocos metros de ancho, son blancos debido a la bentonitización y se cree que son resultados de las actividades volcánicas del Terciario.

Algunas partes en el cuerpo de riolita observado en la zona de las calizas Cretácicas y que forman un bloque de dirección ENE-OSO, podrían ser diques intrusivos, sin embargo, no se ha podido obtener una información geológica suficiente que lo confirme debido a la escasa exposición. En este informe por lo tanto, son clasificados en el grupo de riolita Terciaria descrita en el párrafo (1)-3-2 de este capítulo debido a que están muy relacionados con las rocas piroclásticas.

## (2) Estructura geológica

El área de A-2 está ubicada en la extensión oeste de la zona de la Falla Jocotán que define el límite sur de las rocas metamórficas consideradas como pertenecientes al Paleozoico. La distribución geológica en el área está bajo el intenso control estructural de la Falla Jocotán y sus derivadas, y muestra una disposición en faja muy característica con una dirección ENE-OSO. Es decir, una disposición sucesiva de esquistos, conglomerados Terciarios, calizas Cretácicas y riolitas Terciarias se observan de norte a sur. La distribución en faja se complica más aun por las fallas de dirección NNO y SSE.

Formaciones más viejas que las riolitas Terciarias están bajo influencia de las dislocaciones causadas por las fallas de dirección ENE-OSO, pero muy poco influenciadas por las tobas pumíticas Terciarias y bajo ninguna influencia de los sedimentos Cuaternarios. Se considera que las fallas ENE-OSO fueron activadas por el movimiento estructural durante el Período Cretácico posterior y el Terciario temprano, es decir, probablemente Orogenia Laramide. Las actividades de la falla de dirección ENE-OSO pueden haberse iniciado después de la última etapa de sedimentación de las calizas Cretácicas, continuando hasta la formación de riolitas Terciarias y completadas, muy posiblemente, durante el depósito de las tobas pumíticas Terciarias. Las dislocaciones, mayores en rocas viejas que en rocas jóvenes, pudieron haber sido causadas por la acumulación de dislocaciones debidas a las actividades repetidas de las fallas durante los movimientos estuructrales en el transcurso de la orogenia. La formación de filita y microplegamientos observados en los mantos pelíticos de las calizas Cretácicas y también en la parte basal del Sistema Terciario en el área de A-3 descrita más adelante, deberá ser atribuida al metamorfismo de bajo grado, el cual puede a su vez haber sido causado por una condición de esfuerzo compresional durante la orogenia.

Las fallas NS<sup>W</sup>NNO-SSE están dispuestas perpendicularmente a las fallas ENE-OSO y ofrecen generalmente dislocaciones pequeñas. Dislocaciones excepcionalmente grandes, de más de 150 mts, se observan a lo largo de la falla entre las andesitas Cuaternarios y las calizas Cretácicas en la esquina suroeste del área. Las direcciones generales de estas fallas presentan cierta semejanza con la disposición de fallas desarrolladas en el Sistema Terciario ilustrada en el mapa geológico de Chiquimula en la escala 1:50,000 (Clemons, 1966) al este de este área. Algunas de estas fallas dislocan el Sistema Cuaternario. Se considera que tales dislocaciones por las fallas de dirección NS<sup>W</sup>NNO-SSE podrían haber sido causadas por otro movimiento estructural nuevo, asociado con actividades volcánicas después de completarse la orogenia y que creó las fallas ENE-OSO. La presencia de los diques mismos direccionales con las fallas, debería indicar una condición de esfuerzo de tracción. La variedad en la dirección de las fallas sugiere la posibilidad de que alguna falla conjugada con las fallas ENE-OSO fuese reactivada.

El volcanismo riolítico Terciario, muy extendido en el sur de Guatemala incluyendo esta área, se formó durante el período entre transición la orogenia del Cretácico posterior al Terciario temprano y la del Terciario al Cuaternario. La actividad volcánica del Terciario posterior al Cuaternario se caracteriza principalmente por un volcanismo de carácter intermedio a básico.

El metamorfismo observado en los esquistos posee características muy diferentes de las observadas en las calizas del Sistema Cretácico con respecto a la tendencia de la esquistosidad, grado metamórfico, escala del terreno metamórfico, etc. Se supone por lo tanto, que estos esquistos fueron formados por la orogenia del Paleozoico, supuestamente equivalente a la orogenia de los Montes Apalaches.

### **(3) Alteración y mineralización**

#### **(3)-1 Alteración**

Los tipos de alteración observados en el área se clasifican de la forma siguiente:

- a) Alteración observada en las tobas pumáticas Terciarias,
- b) Skarnización asociada con la diorita alterada,
- c) Argilización y silicificación a lo largo de las fallas ENE-OSO y
- d) Argilización a lo largo de la Falla Jocotán.

**a) Alteración observada en las tobas pumíticas del Terciario**

Se observa una débil montmorillonitización en el manto de las tobas pumíticas del Terciario, en y a lo largo del área. Se supone que ha sido producida por la diagénesis y en parte por meteorización y probablemente no tiene ninguna clase de mineralización.

**b) Skarnización asociada con la diorita alterada**

El cuerpo de roca de diorita observado en la parte este del área está intensamente fracturado y penetrado por venillas de calcita en forma de red alveolar. Se encuentra también intensamente epidotizado, carbonatizado y cloritizado. Se observó también la producción de granates de color verde amarillento en la dolerita.

Se supone que la alteración ha sido causada por una débil skarnización atribuida a una adición de calcio debida a una intrusión en la caliza Cretácica. Ya que la intrusión se observa en pequeña escala, el efecto de metamorfismo termal sobre las rocas encajonantes es muy débil y solamente se observa una recristalización débil y una ligera dureza en la marga que se encuentra a lo largo del contacto sur. La ligera diseminación de pirita está también asociada con la diorita alterada, sin embargo, a simple vista no se pueden observar minerales útiles de sulfuro.

**c) Argilización y silicificación a lo largo de las fallas ENE-OSO**

Zonas silicificadas compuestas principalmente de jaspe se encuentran a 1.5 kms de Los Chorros en dirección oeste-noroeste, y también a lo largo de la Quebrada El Chucte, a 2 kms de Los Chorros en dirección noroeste. También se observa una zona de argilización y silicificación a lo largo del Río Jalapa al noreste de la Finca Campo Nuevo. La zona silicificada en la Quebrada El Chucte tiene un ancho aproximado de 2 mts, está compuesta de calcedonia maciza asociada con minerales de óxido de hierro y presenta varios colores, entre ellos el rojo, el marrón, el amarillo pardusco, etc. En los arroyuelos se pueden observar clastos sueltos de gran tamaño. Esta zona rellena las fallas ENE-OSO y muestra una presencia lenticular de pobre continuidad lateral. Se considera también que presenta facies silicificadas de riolita intrusiva asociadas al volcanismo riolítico Terciario. Gran cantidad de clastos sueltos de este tipo de roca silicificada se pueden observar también en la Quebrada El Jocote, lo que hace suponer la existencia de una zona

silicificada en el drenaje de la cuenca imbrífera de la misma. En estas zonas silicificadas compuestas principalmente de jaspe, no se pudo detectar ninguna mineralización de metales útiles.

A lo largo de la falla en dirección ENE-OSO se observa una intensa alteración que define el límite sur de las riolitas Terciarias observadas a lo largo del Río Jalapa hacia el noreste de la Finca Campo Nuevo. La alteración consiste principalmente de silicificación a lo largo de la falla y montmorillonitización en el lado sur de dicha falla. Las riolitas están contaminadas débilmente por minerales de óxido de hierro y muestran un color amarillo. Los minerales de óxido de hierro se consideran como provenientes de una pequeña cantidad de pirita producidos por meteorización. Una contaminación similar a aquella se observa también en las riolitas Terciarias de las cercanías de Los Chorros. Esta clase de alteración se cree causada por una solución hidrotérmica ascendente a lo largo del extremo sur de la zona Cretácica.

#### d) Argilización a lo largo de la Falla Jocotán

Zonas de sombreros de hierro asociadas con manchas marrón rojizas de óxidos de hierro se observan a lo largo de la Falla Jocotán, la cual atraviesa la parte noroeste de esta área en la dirección EO-ENE-OSO. A lo largo de esta falla también se observa frecuentemente clastos sueltos de conglomerado Cuaternario cementado por minerales de óxido de hierro. Se observa también un deslizamiento de tierra a lo largo de uno de los afluentes de la Quebrada El Chucte atribuido a la zona argilizada de 200 mts de ancho en el extremo oeste de la Falla Jocotán y los conglomerados Terciarios en las cercanías de la falla intensamente montmorillonitizado. Los conglomerados y también el esquisto grafitico cuarcífero sericítico en el norte de la falla presentan una disseminación de pirita de granos muy finos y grandes cantidades de venillas de pirita. El agua subterránea de esta zona presenta una fuerte acidez debido al ácido sulfúrico producido por la oxidación de pirita. En el lecho del río se observa una deposición de limonita. También puede observarse conglomerados bien consolidados del Período Holoceno junto con materiales de cementación de minerales de óxido de hierro.

La zona de argilización y de disseminación de pirita a lo largo de la Falla Jocotán, es similar a aquella asociada con depósitos de mineral

de azufre y sulfuro de hierro del Cuaternario en Japón. Se estima por lo tanto, que la actividad hidrotérmica de la exhalación volcánica tuvo lugar a lo largo de la Falla Jocotán bajo la influencia de un volcanismo ácido a intermedio durante el Terciario y el Cuaternario, cuando la condición del esfuerzo pasó a ser tensional. También se estima que la actividad hidrotérmica de la exhalación volcánica estuvo relacionada con la actividad del Volcán Jumay, un estratovolcán del Cuaternario, ubicado a 8 km al oeste de la zona de alteración.

### (3)-2 Mineralización

La mineralización observada durante en esta fase, es representada generalmente por la mineralización de pirita asociada con varias clases de alteraciones mencionadas anteriormente. Las zonas de alteración de c) y d) asociadas con una cierta piritización, son consideradas como formadas bajo controles estructurales muy fuertes de las fallas ENE-OSO y bajo posibles influencias y actividad hidrotérmica de exhalación volcánica durante el Terciario al Cuaternario.

### (4) Geología económica

No existen yacimientos de minerales metálicos detectados ni en desarrollo en esta área. Se han efectuado grandes esfuerzos para lograr obtener información detallada y precisa sobre la presencia de clastos sueltos de minerales de alta ley, ricos en galena y calcopirita según resultados de la primera fase, pero desafortunadamente, en esta fase no se ha logrado resultado positivo alguno. Tampoco las anomalías geoquímicas de Pb-Zn detectadas en la fase I por el estudio de sedimentos de arroyo y estudiada repetidamente en esta fase por suelo, han dado los resultados esperados. Por lo tanto, es difícil pensar que cualquier tipo de mineralización en esta área, merezca la pena ser explorada.

## II-2-2 Area de A-3 (Chiquimula)

Esta área situada en la parte suroeste del Plutón Chiquimula distribuido alrededor de la ciudad del mismo nombre, presenta una geología claramente dividida por la Falla Jocotán que corre en dirección E-O en el sur de esta área. Sobre el lado norte de la falla, se observan esquistos probablemente del Paleozoico perteneciente a la zona sur del área A definida en el informe de la Fase I, caliza probablemente del Cretácico, Basalto Tontol (definición nueva), basalto Cuaternario, conglomerado rojo Cuaternario y varios tipos de diques además del Plutón Chiquimula. Sobre el lado sur de la falla encontramos la amplia presencia del Sistema Terciario con la Formación El Rincón, la Riolita Los Cimientos y el Basalto Encarnación en orden ascendente.

### (1) Geología de la zona al norte de la Falla Jocotán

#### (1)-1 Esquistos

##### Distribución

Los esquistos se dividen en dos partes: parte inferior donde predominan las facies psamíticas y parte superior donde predominan las facies pelíticas.

La parte inferior se distribuye en la zona de 1.5 a 3km de ancho orientada en dirección E-O entre la Falla Jocotán y la falla ENE-OSO a lo largo del Río San José, distante aproximadamente unos 500m al norte.

La parte superior se distribuye principalmente en la zona de 1 a 2km de ancho y dirección E-O entre el límite norte de la zona inferior y la falla que define el límite sur del Plutón Chiquimula y también en las cercanías de El Barrial, en el noroeste de esta área.

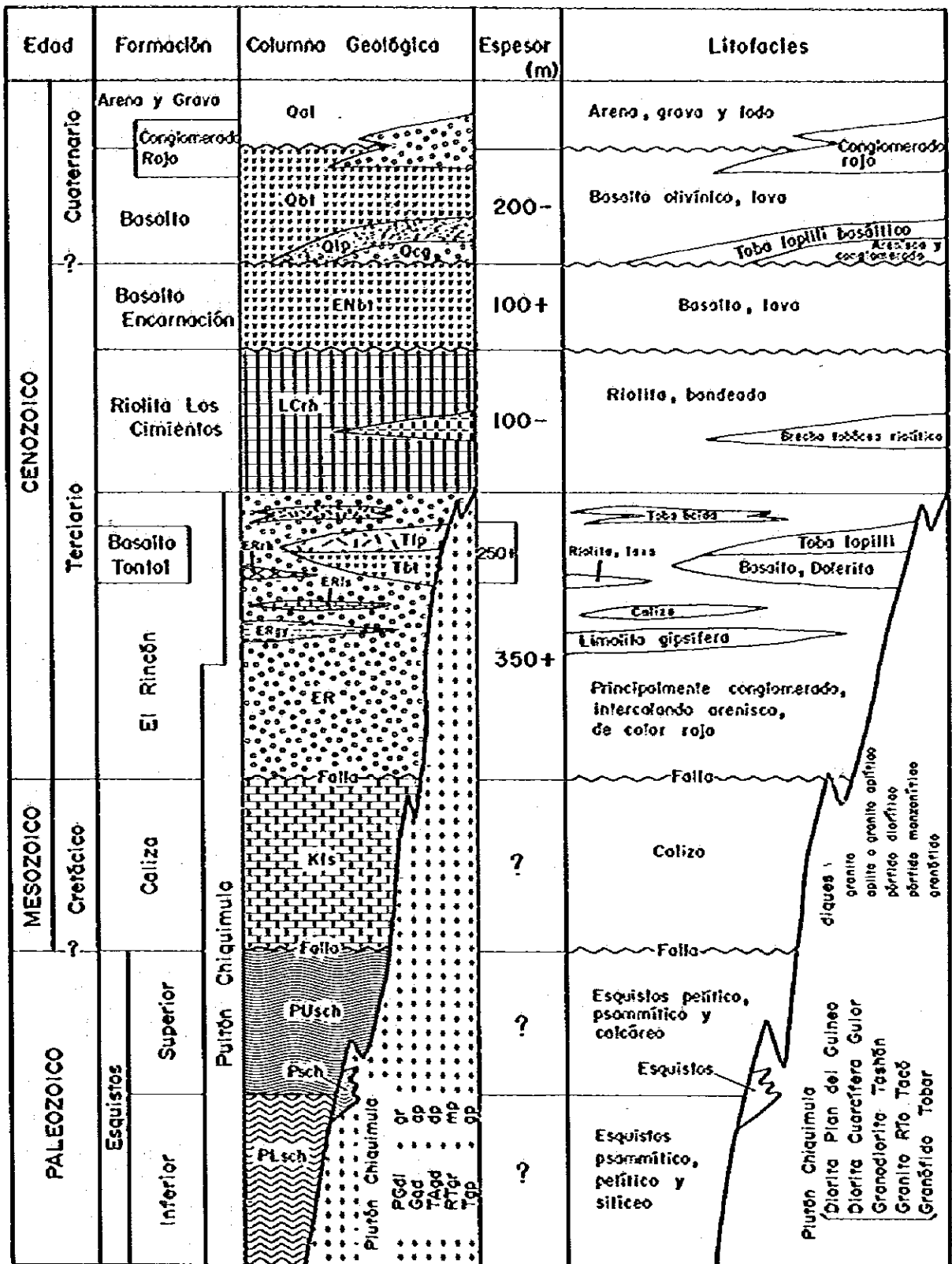
Además de la distribución en los alrededores del Plutón Chiquimula, existen esquistos sobre el plutón mismo dispuestos como colgajos hacia el norte de La Chorrera, en el extremo norte de esta área, etc. Estos colgajos se encuentran tectónicamente metamorfosados en cornubianita.

##### Litología

La parte inferior de los esquistos está compuesta principalmente de esquisto psamítico intercalado parcialmente por capas alternantes de esquisto pelítico, esquisto de arenisca, esquisto silíceo bandeado, etc. Por el contrario, la parte superior consiste principalmente de esquisto



Fig. II - 3 COLUMNA GEOLOGICA ESQUEMATICA, AREA DE A-3(CHIQUIMULA)



pelítico negro parcialmente intercalado con esquistos psamítico y esquistos calcáreos. En las cercanías de la Quebrada La Chorrera sin embargo, predomina el esquistos psamítico. Los esquistos presentes en forma de colgajos sobre el Plutón Chiquimula, poseen las mismas litofacias de los de las partes superior e inferior descritas, con la única diferencia que no se puede efectuar ninguna división. Por lo tanto, en el mapa geológico estos colgajos aparecen indicados solamente con la palabra "esquistos".

El esquistos psamítico proviene principalmente de grauvaca lítica de granos finos a medios y parcialmente de grauvaca lítica con gránulos, presenta microplegamientos bien marcados, una textura esquistosa y un color gris oscuro con lustre sedoso. Sobre la superficie del terreno es de color marrón. Observándolo con el microscopio, consiste principalmente de cuarzo y se encuentra asociado con clorita, sericita, grafito y minerales opacos.

El esquistos pelítico proviene principalmente de sedimentos fangosos, muestra un color que va del gris oscuro al negro con un lustre sedoso, gran cantidad de grafito, pseudomorfo de hematita originado con pirita y muchas venas de cuarzo segregadas en forma lenticular de 1 a 5cm de ancho, desintegradas en pequeños guijarros y dispersas en la capa superficial del terreno. Observándolo con el microscopio, está compuesto de cuarzo, sericita, grafito, clorita, minerales opacos, etc, entre los cuales existe una abundancia de grafito especialmente en la parte superior. En la esquina noroeste de esta área donde el esquistos pelítico entra en contacto con el Plutón Chiquimula, existe sillimanita. En los colgajos se forma generalmente grumos de grafito y biotita. El esquistos pelítico presenta también grandes cristales cúbicos de pirita (hasta de 1cm) especialmente abundante en la parte superior, normalmente oxidados a hematita y goethita cerca de la superficie del terreno, por lo tanto, es muy difícil observar pirita su misma. La oxidación de los granos de pirita produce ácido sulfúrico con hierro, razón por la cual el agua de los arroyuelos cercanos está algunas veces contaminada con limonita depositada en el lecho de los mismos. Con frecuencia se observa conglomerado cementado a la limonita.

El esquistos de arenisca se intercala en la parte inferior de los esquistos, especialmente en la porción superior de la misma y aflora a

lo largo del Río San José y afluentes norte como la Quebrada del Limón y la Quebrada del Chucte, etc.; forma acantilados fáciles de observar, es de color blanco a blanco grisáceo y proviene de arenisca bien seleccionada compuesta principalmente de granos de cuarzo cementados por pequeñas cantidades de sericita.

El esquisto silíceo acompaña generalmente a el esquisto de arenisca, es de color gris a blanco grisáceo y muestra una textura bandeada bien marcada.

El esquisto calcáreo encontrado en la porción superior de los esquistos inferiores se puede observar en la corriente abajo de la Quebrada de La Chorrera y en la Quebrada de Guior, están compuestos de caliza blanca recristalizada algo traslúcida con una débil esquistosidad, presenta pequeña cantidad de impurezas como clorita, grafito, etc, y aparece intercalado entre el esquisto pelítico en forma de pequeñas capas lenticulares de un espesor inferior a los 10m.

Esta clase de esquistos han sido formados por el metamorfismo regional y muestran generalmente facies de esquisto verde como en el caso del área de A-2. En la tierra del Plutón Chiquimula sin embargo, los esquistos presentan facies de cornubianita piroxénica.

#### Estructura

Los esquistos se encuentran plegados y dislocados completamente presentando una estructura geológica muy complicada. Podemos decir sin embargo, que el rumbo E-O a ENE-OSO y el echado hacia norte es predominante, a excepción de la zona ubicada en las cercanías de El Barrial donde se supone una estructura monoclinal con rumbo NE-SO y echado hacia noroeste.

#### Correlación

Junto con los esquistos del área de A-2, los esquistos de esta área pertenecen a la zona sur de la faja metamórfica encerrada entre las fallas de Notagua y Jocotán descrita en el informe de la Fase I (MAJ-JICA, 1980), y pueden relacionarse con la parte inferior de la Filita San Diego. Se piensa que sufrieron el metamorfismo y sedimentación durante el Pennsylvaniano al Pérmico.

## (1)-2 Caliza

### Distribución

La caliza muestra una distribución esporádica en pequeña escala a lo largo de la falla que limita por el sur el Plutón Chiquimula, pudiéndose observar también en la crestas de montañas en Chilar, Tambor, al sureste de El Jute, etc.

### Litología

La caliza es maciza, de color gris claro, se encuentra débilmente recristalizada, contiene nódulos silíceos de forma irregular, está totalmente fracturada y penetrada por una red alveolar de venillas de calcita a lo largo de las grietas y fisuras.

### Estructura

Todavía no ha sido posible determinar con claridad la estructura geológica de la caliza debido a sus litofacies macizas y a la abundante fracturación. No obstante, se presume que la caliza fue presionada hacia abajo durante la formación de la falla que limita el sur del Plutón Chiquimula.

### Relación estratigráfica con la formación inferior

Se encuentra ligada a los esquistos a través de las fallas.

### Correlación

Como no existen fósiles, la asociación paleontológica es imposible. Litológicamente, es bastante similar a la caliza Cretácica existente sobre el lado sur de la Falla Jocotán en el área de A-2 y relacionada con la Caliza Yojoa en Honduras (Schwartz, 1976).

## (1)-3 Basalto Tontol

Este basalto nunca había sido hasta ahora identificado y estuvo siempre incluido en el Plutón Chiquimula. En la última investigación se observó una distribución bastante amplia de rocas volcánicas intermedias a básicas alrededor de Tontol y por lo que se decidió identificar a estas rocas con el nuevo nombre de Basalto Tontol.

### Localidad tipo

Las nacientes del río de la Quebrada Granadillas.

### Espesor

Aproximadamente más de 250m.

### Litología y distribución

El Basalto Tontol está compuesto de basalto piroxénico, andesita, toba lapilli, toba, etc. El basalto piroxénico y la andesita aparecen sobre la plataforma alrededor de Tontol. En la ladera sur de esta plataforma aparecen piroclastos al igual que al oeste de Tobar. El Basalto Tontol presenta también intrusiones de facies marginales de grano fino pertenecientes al Plutón Chiquimula y una skarnización reconocida especialmente en la zona que se extiende desde Tambor a Tontol.

El basalto piroxénico es duro, compacto, porfirítico y de color gris oscuro verdoso. Observándolo con el microscopio, se pueden ver fenocristales de plagioclasa, augita, piroxeno rómbico, olivina y magnetita, con la masa compuesta de plagioclasa, piroxeno granular y magnetita, mostrando parcialmente una textura intergranular como la de la dolerita. Como minerales secundarios se observan clorita, epidoto y carbonatos.

La andesita aparece principalmente sobre las crestas montañosas ubicadas al este de la Finca Tontol, es de color gris, dura, compacta y porfirítica. Observándola con el microscopio muestra fenocristales de plagioclasa, minerales máficos epidotizados y magnetita con la masa compuesta de cuarzo, plagioclasa, etc. Alteraciones tales como la cloritización y epidotización se distinguen como unidades independientes.

La toba lapilli es una roca compacta, altamente consolidada y con una gran cantidad de lapillis de varias rocas volcánicas. La parte menos skarnizada es de color gris purpurino oscuro y presenta litofacies similares a las rocas tobáceas de la parte superior del conglomerado Terciario en el área de A-2. La parte altamente skarnizada consiste principalmente de epidoto y clorita y presenta un color gris verdoso.

La toba es de grano fino a grueso, compacta, altamente consolidada, de color gris verdoso y muy skarnizada con grandes cantidades de epidoto, clorita y carbonatos.

### Estructura

No se conoce todavía a ciencia cierta su estructura geológica debido a la alta solidez de la roca y a la fuerte skarnización registrada.

### Relación estratigráfica con la formación inferior

Cubre los esquistos en forma discordante y está en contacto con la caliza Cretácica a través de la falla.

### Correlación

Se supone que pertenece al Período Terciario y prácticamente contemporáneo con las rocas tobáceas observadas de vez en cuando en la parte superior del manto de conglomerado Terciario en el área de A-2, equivalente a la Formación Subinal según la semejanza litológica. También se penetró por el Plutón Chiquimula y con seguridad de más edad que algunas partes de este último.

#### (1)-4 Plutón Chiquimula

El Plutón Chiquimula es un complejo intrusivo batolítico que aparece alrededor de la Ciudad de Chiquimula y se extiende en una zona con un diámetro aproximado de 30km. La parte suroeste del mismo ocupa prácticamente la totalidad de la mitad norte de esta área.

Este plutón está compuesto principalmente de varias clases de rocas plutónicas holocristalinas como diorita, diorita cuarcífera, granodiorita, granito, etc, y asociado con rocas hipabisales porfiríticas como granófidio, plagiófidio, etc. Diques de varias clases relacionados con el plutonismo granítico como los de aplita, pórfido diorítico, diorita microcristalina, etc, y otros relacionados con el volcanismo intermedio a básico como los de andesita, basalto, etc, se observan incrustados en el plutón.

De acuerdo con las litofacies principales, el plutón se divide en: Diorita Plan del Guineo, Diorita Cuarcífera Guior, Granodiorita Tashán, Granito Río Tacó y Granófidio Tobar.

#### a) Diorita Plan del Guineo

##### Distribución

Aparece abundantemente en la Quebrada de Guior y su afluentes, sobre el extremo norte de esta área.

##### Litología

Compuesta principalmente como su nombre lo indica de diorita con rocas holocristalinas de grano medio, de color gris verdoso, alterada

débilmente en toda su extensión y asociada parcialmente con diorita cuarcífera. Observándola con el microscopio, es equigranular, holocristalina, con un índice de color del 10 al 15% y consiste principalmente de plagioclasa, hornblenda, biotita, magnetita, estando también acompañada de pequeñas cantidades de cuarzo, moscovita, ortoclasa y en muy raros casos de circón. Como minerales secundarios se observan clorita y sericita.

#### Relación con las rocas encajonantes

La diorita se encuentra generalmente mezclada con rocas holocristalinas melanocráticas pertenecientes a la Diorita Cuarcífera Guior. Por ejemplo, en los afluentes superiores de la Quebrada de Guior situada desde el Plan de Guíneo hasta La Catocha, estas rocas aparecen distribuidas en forma de capas alternantes. También, al este de Plan del Guíneo y alrededor de la unión de las quebradas de Guior y El Jabillo, la diorita contiene muchas inclusiones de rocas holocristalinas melanocráticas dando la apariencia de ser un conglomerado.

Por otro lado, la relación existente entre esta diorita y el Granito Río Tacó se desconoce todavía con claridad. Por ejemplo, en la esquina noreste de este área, podría interpretarse geológicamente que la diorita penetra dentro del granito, mientras esta diorita tiene una semejanza litológica de esta con el granito en la parte norte del Río Tacó.

#### b) Diorita Cuarcífera Guior

##### Distribución

Aparece en varios lugares aislados dentro de la Diorita Plan del Guíneo y del Granito Río Tacó, formando también un cuerpo rocoso relativamente grande ubicado al este del Plan del Guíneo.

##### Litología

Como su nombre lo indica está compuesta de diorita cuarcífera y/o granodiorita con texturas holocristalinas de grano medio a fino y de color gris oscuro. Observándola con el microscopio, muestra una textura holocristalina equigranular consistente de cuarzo, plagioclasa, feldespato alcalino, biotita, moscovita, hornblenda, magnetita, etc; los minerales máficos se encuentran generalmente alterados a clorita. Algunas partes no presentan moscovita y contienen piroxenos monoclinico y rómbico.

En síntesis, su composición va desde granodiorita moscovítica biotítica hornbléndica a diorita cuarcífera biotítica hornbléndica piroxénica.

#### Relación con las rocas encajonantes

Como se ha mencionado, esta roca se encuentra dentro de la Diorita Plan del Guineo y en pequeños bloques dentro del Granito Río Tacó.

#### c) Granodiorita Tashán

##### Distribución

Aparece distribuida sobre el lado sur del Río Tacó. Afloramientos típicos pueden observarse especialmente en las corrientes superiores de la Quebrada Tashán, Quebrada Chiscú, etc.

##### Litología

Como su nombre lo indica está compuesta de granodiorita acompañada de pequeñas cantidades de diorita cuarcífera. Es una roca holocristalina generalmente de grano medio con un índice de color del 20% y muestra litofacies relativamente homogéneas sobre toda la extensión de la distribución. Parece tener una apariencia similar a la Diorita Plan del Guineo pero puede identificarse por su grano más fino y la presencia de feldespato potásico de color rosa. Una cloritización predomina sobre toda la masa. Observándola con el microscopio, muestra una textura holocristalina equigranular consistente de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita, moscovita, hornblenda, magnetita, piroxeno monoclinico, etc. Algunas partes carecen de feldespato potásico, moscovita y piroxeno monoclinico. En general se observa también clorita y una pequeña cantidad de epidoto como los minerales secundarios.

Una muestra de esta roca recogida al este de El Pedrero muestra una edad radiométrica de  $50.9 \pm 2.5$  Ma (Eoceno temprano) por medio de potasio-argón.

#### Relación con las rocas encajonantes

En las cercanías de El Pedrero, la granodiorita contiene inclusiones de el Granófidó Tobar.

#### d) Granito Río Tacó

##### Distribución

Aparece en una zona orientada en dirección ENE-OSO de aproximadamente



2km de ancho desde La Laguna hasta Tierra Blanca y también en el extremo norte de esta área. Afloramientos típicos pueden observarse en la Quebrada de Guior, Quebrada El Jabillo, Río Tacó, etc.

### Litología

Muestra una serie de litofacies que van desde el granito a lo largo del Río Tacó hasta la granodiorita a lo largo de la Quebrada de Guior. La zona sur distribuida a lo largo de la corriente principal del Río Tacó, está compuesta de granito leucocrático de grano grueso a fino conteniendo muy pequeña cantidad de minerales máficos. La zona media de este cuerpo de granito distribuida alrededor de la plataforma de La Laguna, está compuesta principalmente de granito de grano grueso a medio conteniendo feldespato potásico y mostrando un índice de color del 5%. La zona norte ocupa el lado norte de la plataforma de La Laguna y comprende un granito de grano medio a fino rico en biotita, granodiorita, pórfido granítico, etc. Estas tres zonas cambian gradualmente de unas a otras. El Granito Río Tacó que aparece en el extremo norte de esta área, presenta una litología similar a la del granito de la zona media y está acompañado parcialmente con granito aplítico.

El granito leucocrático de grano grueso a fino distribuido en la zona sur muestra rocas holocristalinas equigranulares y observándolo al microscopio está compuesto de cuarzo, feldespato potásico, moscovita, biotita, hornblenda, magnetita, etc, con muy pocos minerales máficos. Algunas partes carecen de hornblenda. La parte de grano fino aparece en las cercanías del cuerpo de Granodiorita Tashán ubicado al sur de Tacó Arriba, mientras que la parte de grano medio a grueso se desarrolla al sur de El Sauce y Tierra Blanca y también alrededor de Tacó Arriba, sobre el lado sur del Río Tacó. Como minerales secundarios aparecen formaciones de sericita y pequeñas cantidades de clorita.

El granito de grano grueso de la zona media contiene minerales máficos dispersos (principalmente biotita). Observándolo con el microscopio, presenta una textura holocristalina equigranular consistente de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita, moscovita, hornblenda, magnetita, etc. Algunas partes carecen de hornblenda. Los minerales máficos se encuentran generalmente cloritizados.

Observando con el microscopio, las rocas graníticas de grano medio a fino de la zona norte están compuestas de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita, hornblenda, magnetita, etc. Entre los minerales máficos predomina la biotita. En esta zona también se observan rocas porfiríticas conteniendo cristales de feldespato de hasta 1cm. Litológicamente hablando, estas rocas están compuestas principalmente de granito acompañado parcialmente por granodiorita.

Dos muestras recogidas de la zona norte en la Quebrada de Guilor y de la zona sur en el Río Tacó, muestran edades radiométricas de  $88.6 \pm 4.1$  Ma y  $71.9 \pm 3.6$  Ma respectivamente por medio de potasio-argón y lo que indica que pertenecen al Cretácico Superior.

Como se comenta en el próximo capítulo, la frontera noroeste de este cuerpo de granito presenta importantes anomalías geoquímicas de oro y plata.

#### Relación con las rocas encajonantes

Se considera que la frontera entre el Granito Río Tacó y la Granodiorita Tashán, es una falla a lo largo de la cual aparecen diques de pórfido diorítico y alteraciones hidrotérmicas como sericitización.

#### e) Granófono Tobar

##### Distribución

El Granófono Tobar aparece en una zona orientada al E-O de aproximadamente 1km de ancho formando el borde sur del Plutón Chiquimula. Afloramientos típicos pueden observarse en la Quebrada Tashán, Quebrada Chiscú, Quebrada de La Chorrera, Quebrada del Chucte, etc.

##### Litología

Como su nombre lo indica está compuesto principalmente de granófono acompañado de plagiófono y muestra un color gris oscuro. A juzgar por la distribución a lo largo del borde sur del Plutón Chiquimula y sus litofacies porfiríticas, se supone que ha sido formado como el margen congelado del mencionado plutón.

Observándolo con el microscopio, muestra una textura gráfica a micrográfica, algunas veces porfirítica y consiste de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita, moscovita, minerales máficos alterados, magnetita, etc. Los minerales máficos se encuentran alterados en su

mayoría a clorita, sericita y carbonatos. También existe una diseminación general de pirita y pirrotina y en algunas partes pueden observarse abundante epidoto. En la Quebrada Chiscú se observaron manchas de cobre verde a lo largo de las grietas pero fue imposible reconocer minerales sulfurosos de cobre primarios.

En la Quebrada La Chorrera se observó plagiófilo a lo largo de la superficie de contacto con los esquistos, de un color gris verdoso, de grano fino y acompañado de una diseminación de pirrotina de grano muy fino. Observándolo con el microscopio, muestra una textura holocristalina y consiste de feldespato potásico, plagioclasa y minerales opacos.

#### Relación con las rocas encajonantes

El Granófilo Tobar penetra en el Basalto Tontol eskarnizándolo. También aparece en forma de inclusiones en la Granodiorita Tashán. La eskarnización y alteración hidrotérmica observadas en el granófilo, se creen producidas por la incrustación de la Granodiorita Tashán.

#### f) Diques relacionados con el Plutón Chiquimula

En relación con el plutonismo del Plutón Chiquimula se forman varios diques de distintas rocas hipabisales como aplita, diorita microcristalina, pórfido diorítico, pórfido monzonítico, etc.

Mantos y diques de aplita de varios metros a varias decenas de metros de ancho (en raras ocasiones hasta los 100m) aparecen sobre toda la extensión del Plutón Chiquimula. Son blancos, de rocas holocristalinas de grano fino y observándolos con el microscopio presentan una textura equigranular, gráfica en algunas partes y consisten de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita, etc. El mineral principal es el cuarzo y existen muy pequeñas cantidades de minerales máficos.

La diorita microcristalina es una roca holocristalina de grano fino y de color gris oscuro. Los diques o mantos de esta roca alcanzan un ancho de varias decenas de metros en la Quebrada de Guior y sus afluentes. Observándola con el microscopio, muestra una textura equigranular consistente de plagioclasa, cuarzo, magnetita, biotita, hornblenda, etc.

Los mantos o diques de pórfido diorítico de varios metros a varias decenas de metros de ancho, de color gris verdoso y conteniendo fenocristales de plagioclasa de hasta 2cm, se encuentran en el Río Tacó, al sur

de Tacó Arriba y sus afluentes sur, en la Quebrada de Guior y también en los esquistos a lo largo del Río San José. Bajo el microscopio presentan una textura holocristalina y porfirítica consistente de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, hornblenda, piroxeno monoclinico, magnetita, etc. Como minerales secundarios se observan generalmente clorita, epidoto, carbonatos, sericita, etc.

El diqué de pórfido monzonítico de aproximadamente 10m de ancho aparece en el Basalto Tontol al norte de Tambor, es porfirítico, holocristalino y contiene fenocristales de plagioclasa. La masa está compuesta principalmente de feldespato y piroxeno.

#### g) Edad del Plutón Chiquimula

En la primera fase de este programa, la granodiorita en Xororagua y el granito en las cercanías de Zacapa, indicaron edades K-Ar de  $62.1 \pm 3.1$  Ma (Paleoceno) y  $23.0 \pm 1.2$  Ma (Mioceno temprano) respectivamente. Por otro lado, Clemons (1971) da una edad Rb-Sr de  $50 \pm 5$  Ma (Eoceno). Es decir, distintas edades radiométricas han sido atribuidas al Plutón Chiquimula, a saber: 84 Ma (Cretácico Superior), 95 Ma (Cretácico Inferior) y también 215 Ma (Triásico). Clemons supone que tal variedad en las edades absolutas son causa de la asimilación de rocas de basamento más viejas en este plutón.

En el presente estudio se obtuvieron las siguientes edades K-Ar: para la Granodiorita Tashán  $50.9 \pm 2.5$  Ma (Eoceno temprano) y para el Granito Río Tacó  $71.9 \pm 3.6$  Ma y  $88.6 \pm 4.4$  Ma (Cretácico Superior).

Excepto la edad de 215 Ma, el resto de las edades obtenidas varían entre el Cretácico Superior al Mioceno temprano y concentradas especialmente del Cretácico Superior al Eoceno temprano y coincidente con la fase Laramida en Norteamérica.

El Plutón Chiquimula de esta área, está dividido geológicamente en la Diorita Cuarzifera Guior, Diorita Plan del Guineo, Granito Río Tacó, Granófido Tobar y Granodiorita Tashán, activadas en este orden desde el primero al último período mencionados. El Granófido Tobar penetra dentro del Basalto Tontol, el cual puede haberse formado en el Paleógeno.

#### (1)-5 Basaltos Cuaternarios

##### Distribución

Los basaltos Cuaternarios aparecen abundantemente sobre la plataforma en los alrededores de La Laguna ubica al noreste de esta área. También pueden observarse en otros lugares desde La Laguna a El Pedrero, aun en escala pequeña. Se ha podido determinar que la distribución de los basaltos se encuentra controlada por la topografía más reciente.

#### Espesor

En la plataforma de La Laguna se estima un espesor máximo de unos 200m.

#### Litología

En la parte basal, en las cercanías de La Laguna, se desarrolla un manto de arenisca arcosa de grano grueso no muy consolidada y de aproximadamente 20m de espesor, cubierto por la toba lapilli basáltica de 20 a 60m de espesor que yace debajo del estrato superior de lava basáltica con un espesor máximo de unos 120m.

La toba lapilli basáltica contiene gran cantidad de lapillis basálticos o brechas cementadas con material volcánico, no está muy consolidada y presenta un color que va del gris al gris verdoso claro. Su espesor varía de lugar a lugar.

La lava basáltica está compuesta de basalto porfirítico compacto y de basalto vesicular. El primero aparece principalmente en la parte inferior de la lava y observándolo con el microscopio muestra una textura porfirítica con fenocristales de olivina, augita, hipersteno y plagioclasa, y una masa compuesta de plagioclasa en forma de listones, piroxeno granular y magnetita formando una textura intergranular.

Los basaltos distribuidos en pequeña escala están generalmente compuestos solamente de lava basáltica y algunos se encuentran cubriendo brechas tobáceas.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

En la mayoría de los casos, los basaltos Cuaternarios cubren el Plutón Chiquimula en forma discordante.

#### Correlación

A juzgar por el control topográfico de su distribución, los basaltos pueden haber sido formados durante el Período Cuaternario y ser contemporáneos a los basaltos distribuidos al norte de la Ciudad de Chiquimula y en el valle de Motagua.

Los stocks de basalto que forman las montañas en Tacó Arriba y aproximadamente 600m al oeste de Terrero Barroso se suponen que son las chimeneas de erupción de los basaltos Cuaternarios en y alrededor de esta área.

#### (1)-6 Conglomerado rojo Cuaternario

En la corriente abajo de cada uno de los afluentes del Río San José, se observa un conglomerado rojo conteniendo gran cantidad de gravas angulares no uniformes de varios esquistos cementados por limonita y arena. De consistencia porosa bien consolidada se observa principalmente sobre el lecho y las márgenes de los arroyuelos.

Se observa generalmente a una altura que va desde los 550 a los 650m sobre el nivel del mar (altura máxima observada: 700m) y principalmente a lo largo de los ríos principales y muy escaso sobre las crestas de las montañas.

Se supone que fue formado por la cementación de la arena y grava Cuaternarios con hidróxidos férricos provenientes de la oxidación de la pirita diseminada en los esquistos. Se puede distinguir con toda facilidad a lo largo de los arroyuelos que fluyen de los esquistos superiores ricos en pirita diseminada.

#### (2) Geología de la zona al sur de la Falla Jocotán

En el informe de la Fase I (HMAJ-JICA, 1980), el Sistema Terciario distribuido en la zona al sur de la Falla Jocotán fue dividido en la formación más inferior del Sistema Terciario y en las formaciones inferior, media y superior del Sistema Neógeno, según el mapa geológico en escala 1:50,000 de Chiquimula (Clemons, 1966). Luego de los estudios realizados en esta segunda fase, se efectuó una nueva división del Sistema Terciario a saber: (de abajo a arriba) Formación El Rincón, Riolita Los Cimientos y Basalto Encarnación. La Formación El Rincón es equivalente a la formación más inferior del Sistema Terciario añadido por los piroclastos ácidos en la formación inferior del Sistema Neógeno. La parte de lava riolítica de la formación inferior del Sistema Neógeno aparece ahora separada y definida con el nuevo nombre de Riolita Los Cimientos. Las rocas volcánicas básicas de la formación media del Sistema Neógeno se han definido ahora como Basalto Encarnación.

## (2)-1 Formación El Rincón

### Localidad tipo

Esta formación no posee afloramientos amplios ni continuos dentro de esta área. Afloramientos de una cierta amplitud se observan alrededor del túnel del ferrocarril nacional cerca de la estación El Rincón, en el curso superior de la Quebrada La Joya, a lo largo de la ruta departamental N<sup>o</sup>1, en la esquina sureste de esta área, etc.

### Espesor

Como el límite inferior de esta formación está cortado por la Falla Jocotán, se desconoce su espesor. En lo que respecta a esta área, esta formación tiene un espesor de más de 350m.

### Litología y distribución

Esta formación consiste principalmente de conglomerado, toba lapilli y toba con intercalaciones locales de fangolita a limolita, arenisca, roca calcárea y lava riolítica.

El conglomerado está compuesto de grava subangular de varios esquistos y cuarzos cementados con materiales de carácter tobáceo a arenoso. Las gravas de cuarzo provienen posiblemente de las venas de segregación en los esquistos. Aunque es generalmente macizo, muestra una apariencia filítica en algunas partes cerca de la Falla Jocotán. A lo largo del lado sur de esta falla, aparece endurecido formando acantilados.

En algunas partes también, especialmente en los niveles superiores de esta formación, el conglomerado contiene tal cantidad de material tobáceo que presenta facies de toba lapilli.

La toba presenta un color que va del blanco al gris claro y contiene nódulos fangosos y algunas veces alterna con el conglomerado.

La fangolita a limolita es lenticular, aparece distribuida en forma intermitente en una zona distante unos 200 a 300m al sur de la Falla Jocotán y se encuentra frecuentemente intercalada con capas laminares de yeso. Estas partes gipsíferas son explotadas en pequeñas minas de cielo abierto ubicadas al noroeste de Joya y también al noroeste de Los Cimientos. Las partes gipsíferas observadas en estas minas poseen un espesor que alcanza unos 30m y presentan notables microplegamientos.

Otras características de la fangolita a limolita son su color gris claro a oscuro, un carácter algo calcáreo y la intercalación de capas delgadas de toba verde claro.

En el conglomerado y en la toba lapilli se reconoce con frecuencia arenisca roja. También alrededor del Cerro Huexgué en la esquina extremo sureste de esta área se desarrolla una arenisca bien consolidada de color gris y grano medio.

El manto de roca calcárea se encuentra distribuido intermitentemente en un nivel superior de la fangolita a limolita, visible hacia el este y el oeste de Joya y hacia el noroeste de Encarnación. El manto calcáreo del este de Joya presenta una gran distribución y consiste de arenisca calcárea algunas veces filítica, calcirrudita, caliza maciza y fangolita calcárea, y tiene un espesor de más de 60m. El del oeste de Joya se reconoce como una zona de clastos sueltos de caliza. Fuera de esta área y al oeste de Encarnación, se reconoce una estratificación de fangolita calcárea, calcirrudita y arenisca calcárea junto con zonas de clastos sueltos de caliza maciza.

La lava riolítica se intercala en el conglomerado y en la toba lapilli, especialmente en los niveles superiores de esta formación, presentando litofacies similares a las de la Riolita Los Cimientos descrita más adelante.

### Estructura

La formación muestra una estructura monoclinal con rumbo E-O e inclinación sur. Sin embargo, en las partes gipsíferas donde se desarrollan microplegamientos, se observa un echado de 10 a 70° hacia el sur.

Además de la Falla Jocotán de dirección E-O, existen también otras fallas de dirección N-S que hacen que el área quede dividida en bloques.

### Relación estratigráfica con la formación inferior

La formación está en contacto con los esquistos inferiores a través de la Falla Jocotán.

### Sedimentología

A juzgar por la semejanza litológica con la Formación Subinal, se supone que esta formación fue formada en su mayoría bajo condiciones terrestres. Sin embargo, en algunas partes de esta formación existen zonas



gipsíferas que según se cree fueron formadas como evaporitas bajo un ambiente albúfero a litoral. También, los mantos calcáreos pueden haber sido depositados bajo un ambiente similar.

### Correlación

Esta formación se encuentra litológica y estratigráficamente relacionada con Formación Subinal en el Valle Motagua ubicada por su edad entre el Cretácico tardío y el Terciario temprano. Como se menciona en el punto siguiente, esta formación está cubierta en forma concordante por la Riolita Los Cimientos, la cual se supone pertenecer al Período Mioceno. Por lo tanto, la sedimentación de esta formación ha continuado probablemente hasta el Neógeno.

Se realizaron algunos ensayos con la intención de identificar nannofósiles en las rocas calcáreas de esta formación con el fin de poder determinar la edad paleontológica, pero no se obtuvieron resultados positivos.

## (2)-2 Riolita Los Cimientos

### Localidad tipo

Los Cimientos.

### Espesor

Variable. Espesor máximo estimado en aproximadamente 100m.

### Litología y distribución

La Riolita Los Cimientos está compuesta principalmente de lavas riolíticas conteniendo biotita y con un listado de flujo muy cerrado, lavas perlíticas de color gris oscuro y viene acompañada muy de vez en cuando por capas delgadas de toba riolítica y toba lapilli.

La riolita y la perlita se encuentran alteradas a bentonita, la cual se explota en pequeña escala en y alrededor de Los Cimientos. La perlita se encuentra frecuentemente devitrificada.

La Riolita Los Cimientos se distribuye en una zona de dirección E-O de aproximadamente 5km de longitud desde la ruta departamental N°1 hasta Los Cimientos, y también alrededor de El Rincón. Observándola con el microscopio, muestra un listado de flujo bien marcado, una textura porfirítica y contiene fenocristales de cuarzo, feldespato y biotita. El feldespato se encuentra en su mayoría argilizado. La masa está compuesta de cuarzo, feldespato, vidrio volcánico etc.

La perlita es compacta, consiste principalmente de vidrio volcánico con una textura perlítica bien desarrollada y presenta fenocristales esparcidos de cuarzo, feldespato y biotita.

#### Estructura

La estructura de flujo es generalmente irregular y en muchos lugares muestra un rumbo E-O con un echado hacia norte de 20° a 50°; en algunos lugares muestra una inclinación norte casi vertical.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

La estructura de esta riolita se encuentra en armonía con la Formación El Rincón subyacente. La parte superior de esta formación es rica en piroclastos ácidos, los cuales se intercalan con las capas delgadas de lava riolítica similares a las encontradas en la Riolita Los Cimientos. Se deduce por lo tanto, que la actividad volcánica de la Riolita Los Cimientos había ya comenzado en la última etapa de la Formación El Rincón y que la Riolita Los Cimientos cubre la Formación El Rincón en forma concordante.

#### Correlación

Esta riolita se relaciona con la formación inferior del Sistema Neógeno descrito en el informe de la Fase I. La riolita que aparece en las cercanías de El Rincón había sido incluida en la formación superior del Sistema Neógeno, pero se llegó a la conclusión que es equivalente estratigráficamente a la encontrada en la localidad tipo de la Riolita Los Cimientos. Por lo tanto, en este informe la riolita de los alrededores de El Rincón se incluye en la Riolita Los Cimientos.

### (2)-3 Basalto Encarnación

#### Localidad tipo

La montaña ubicada al norte del pueblo de Encarnación y también la zona al sur de Los Cimientos.

#### Espesor

Aproximadamente igual o superior a los 100m.

#### Litología

Está compuesto principalmente de lava basáltica negra con una diaclasa columnar bien marcada, de lava basáltica porosa y se encuentra parcialmente intercalado con brecha tobácea basáltica a toba lapilli y con toba

lapilli pumfítica con brechas basálticas. Es generalmente fresco y en algunos lugares está débilmente alterado a rocas bentoníticas.

Sobre la capa superficial del terreno es de color gris a marrón y presenta una estructura tipo cebolla característica.

Observándolo con el microscopio, es porfirítico con fenocristales de plagioclasa, piroxeno monoclinico y piroxeno rómbico, y la masa está compuesta de plagioclasa, piroxeno y magnetita que forman una estructura intergranular.

#### Estructura

Se distribuye prácticamente en forma horizontal.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

El Basalto Encarnación cubre la Riolita Los Cimientos y la Formación El Rincón en forma discordante angular.

#### Correlación

Es equivalente a la formación media del Sistema Neógeno del informe de la Fase I.

### (3) Rocas intrusivas

Además de las rocas intrusivas holocristalinas relacionadas con el plutonismo del Plutón Chiquimula descritas anteriormente, existen otras rocas intrusivas como andesita, riolita, basalto a dolerita, pórfido granítico, etc, distribuidas en esta área. El basalto, la dolerita y la andesita penetran en el Plutón Chiquimula formando diques, mientras que el pórfido granítico aparece principalmente en los esquistos superiores sobre el lado sur del plutón. La riolita penetra en la Formación El Rincón sobre el lado sur de la Falla Jocotán.

El basalto y la dolerita son compactos, de color gris verdoso oscuro y se presentan formando diques de varios metros de ancho en dirección NO-SE, NNO-SSE, N-S, NE-SO o E-O y con una inclinación muy pronunciada. Se encuentran generalmente alterados y muestran frecuentemente una apariencia diabasa. En la montaña ubicada al oeste de Terrero Barroso, un basalto olivínico relativamente fresco penetra en la forma de un stock con un diámetro de aproximadamente 150m y se cree que es una de las chimeneas de las lavas basálticas Cuaternarias.

La andesita aparece en forma de pequeños diques con direcciones similares a los diques de basalto y dolerita y con una densidad de distribución menor que la de estos.

Existe un pico aislado de riolita a aproximadamente 1.5km al oeste-noroeste de Los Cimientos. El cuerpo de riolita se encuentra cortado por la Falla Jocotán en su lado norte y entra en contacto inarmónico con la Formación El Rincón en su lado sur. Está compuesto de riolita porfirítica y listada con fenocristales de cuarzo y biotita, y posiblemente formado como un cuello volcánico de la Riolita Los Cimientos.

El pórfido granítico se presenta en forma de diques relativamente grandes distribuidos desde la corriente abajo de la Quebrada Tashán hasta Granadillas. Cada uno de estos diques muestra una dirección ENE-OSO, N-S o NO-SE con una inclinación de 50° a 90°, son normalmente frescos y caracterizados por fenocristales de cuarzo de grano grueso. También penetra en el Granófido Tobar en la Quebrada de La Chorrera.

#### (4) Estructura geológica

Sobre el lado sur de la corriente superior de la Quebrada Chiscú, la Falla Jocotán y otras fallas de dirección E-O a ENE-OSO junto con fallas N-S a NNO-SSE y fallas NNE-SSO, dividen el área en bloques.

Entre estas fallas, las de dirección E-O a ENE-OSO se desarrollan particularmente en la zona situada entre el borde sur del Plutón Chiquitula y la Falla Jocotán y se estima que presentan una dislocación bastante grande. Por otro lado, las fallas N-S a NNO-SSE y las NNE-OSO parecen atravesar las fallas E-O a ENE-OSO recién mencionadas presentando una dislocación relativamente pequeña. La disposición de estas fallas es similar a la encontrada en el área de A-2, lo que significa que las condiciones tectónicas a lo largo de la Falla Jocotán presentan similitudes sobre una gran extensión de terreno. Estas condiciones tectónicas se creen relacionadas con la orogenia Laramide del Cretácico Inferior al Terciario temprano y con la orogenia más joven acompañada de varias clases de volcanismos desde el Terciario al Cuaternario.

Las fallas ENE-OSO en y a lo largo del Río San José muestran una dirección algo oblicua a la Falla Jocotán y similar a la falla del extremo sur del Plutón Chiquitula, por lo que se puede suponer que estuvo bajo la influencia de la intrusión del mencionado plutón.

Sobre el lado norte de la corriente superior de la Quebrada Chiscú, las fallas N-S a NO-SE y las fallas NE-SO se desarrollan principalmente en el Plutón Chiquimula y sus alrededores. Otras fallas típicas, generalmente con una pequeña dislocación, pueden verse a lo largo del límite occidental de las rocas graníticas ubicadas al este de El Barrial y en el Granito Río Tacó.

Los esquistos distribuidos abundantemente fuera del Plutón Chiquimula se encuentran intensamente plegados sobre los ejes E-O a ENE-OSO y ondulados en forma complicada, pero se puede decir en general que se inclinan suavemente hacia el norte.

En general, podemos decir que la perturbación estructural debida a la intrusión del Plutón Chiquimula es bastante débil. Por ejemplo, no se observa ninguna anomalía estructural debida a una intrusión ígnea (e.g. estructura abovedada) en la zona esquistosa alrededor del Plutón Chiquimula. Este hecho, junto con el metamorfismo térmico muy débil observado alrededor del mencionado plutón, pueden relacionarse genéticamente al emplazamiento de este y también a la mineralización debida al mismo.

#### (5) Metamorfismo, alteración y mineralización

##### (5)-1 Metamorfismo térmico y mineralización asociada

El metamorfismo térmico es producido por la intrusión del Plutón Chiquimula y comprende una eskarnización y formación de cornubianita.

##### Formación de cornubianita

La cornubianita se observa principalmente en los colgajos compuestos de varios esquistos, ubicados en las partes marginales del Plutón Chiquimula y en las cercanías del mismo. Se encuentran distribuidos hacia el norte de La Chorrera, en el extremo norte de esta área, en el noroeste de esta área desde el sur de Plan del Guineo hasta Tierra Blanca y en otras zonas. En el noroeste de esta área, la cornubianita aparece solamente de un margen limitado de 100 a 200m de ancho desde el borde del plutón. Aun en los colgajos, algunas veces las partes centrales no han sufrido ninguna metamorfosis. Las partes del Plutón Chiquimula acompañadas de cornubianita se encuentran generalmente compuestas de rocas graníticas de grano medio a grueso y sin partes de grano fino como el Granófido Tobar.

La formación de cornubianita es mucho más notable en los esquistos pelíticos que en los esquistos silíceos o psamíticos. La cornubianita originada de los esquistos pelíticos muestra textura punteada formada de grumos de grafito y acompañada por pequeñas listones de biotita secundaria. La cornubianita de los esquistos en forma de colgajos, contiene cianita, estaurólita y algunas veces sillimanita. Sin embargo, en algunos casos no se observa un pirometasomatismo intenso alrededor del Plutón Chiquimula, lo que podría indicar que la concentración y acumulación de materiales volátiles no fue importante durante los procesos del plutonismo.

### Skarnización

El Basalto Tontol incrustado por el Granófono Tobar se encuentra parcialmente alterado a un skarn de epidoto-clorita-carbonato. La skarnización es mucho más notable alrededor del granófono como en la ladera sur de la plataforma Tontol, etc, que en partes alejadas de este. La skarnización se puede observar no solamente en el Basalto Tontol sino también en el mismo granófono, él que muestra un color gris verdoso oscuro debido a la clortia y al epidoto y está acompañado de una diseñación de pirita de grano fino y pirrotina y de manchas débiles de cobre verde a lo largo de la superficie de contacto. Se cree por lo tanto que el Granófono Tobar es rico en materiales volátiles en comparación con las partes principales del Plutón Chiquimula.

En y alrededor de El Jute, ubicado en la Quebrada Chiscú, se observa una mineralización de cobre asociada con el Granófono Tobar con pequeñas cantidades de cobre verde presentes en las zonas de alteración blancas a lo largo de grietas paralelas de varios milímetros a varios centímetros de ancho dispuestas en el granófono. En razón de la pequeña escala y escasa distribución de estas zonas de mineralización, no son económicamente explotables.

Las zonas de diseñación de pirrotina y pirita a lo largo del contacto intrusivo del Granófono Tobar se desarrollan en las corrientes superiores de la Quebrada Granadillas y de la Quebrada de La Chorrera y presentan un ancho de varias decenas a varias centenas de metros a lo largo de estos arroyuelos. Aparte de la pirrotina y de la pirita no se observan ningún otro mineral sulfurado útil.

Estas zonas de disseminación tampoco poseen un valor económico debido a la topografía escarpada que dificulta el acceso y a la falta de minerales sulfurosos útiles.

#### (5)-2 Alteración hidrotérmica y mineralización asociada

Además de la alteración hidrotérmica regional como la cloritización observada sobre toda la extensión del Plutón Chiquimula, se reconocen localmente en esta área las siguientes alteraciones: carbonatización en la cresta de las montañas ubicadas al noreste de Chiscú, alteración a lo largo de la Falla Jocotán y fallas paralelas, bentonitización alrededor de Los Cimientos y alteración a lo largo de las zonas de fallas con dirección N-S a NNO-SSE entre otras.

La alteración hidrotérmica en el Plutón Chiquimula se caracteriza por la cloritización de los minerales máficos y por la disseminación débil de pirita. Es notable en la Diorita Plan del Guineo, en la Diorita Cuarzifera Guior y en la Granodiorita Tashán, y débil en el Granito Río Tacó. Se puede observar una sericitización aun en el Granito Río Tacó cerca de la frontera con la Granodiorita Tashán. Estas clases de alteraciones hidrotérmicas regionales han sido probablemente producidas por la intrusión del Plutón Chiquimula y por la subsiguiente actividad hipabisal de aplita, pórfido diorítico, diorita microcristalina, etc, y también afectadas por las actividades hidrotérmicas más jóvenes asociadas con el movimiento de bloques y el volcanismo. Tales alteraciones vienen acompañadas de pequeñas cantidades de pirita y no contienen ningún sulfuro metálico útil.

En la Granodiorita Tashán, en la cresta de la montaña ubicada al noreste de Chiscú, se observa una carbonatización a lo largo de las fisuras NO-SE a NNO-SSE y de otras fisuras de disposición irregular, con la presencia algunas veces de venas de minerales carbonáticos de color gris de varios metros de ancho.

Las rocas encajonantes también se encuentran con frecuencia muy carbonatadas. En y alrededor de las venas de mineral carbonático se reconoce una disseminación débil de pirita y pirrotina, pero no fue posible encontrar ningún mineral de skarn, ni tampoco ninguna clase de minerales sulfurosos útiles. Esta clase de carbonatación ha sido causada probablemente por la asimilación de la caliza Cretácica a la Granodiorita Tashán.

La Falla Jocotán y sus fallas paralelas con dirección E-O a ENE-OSO se

encuentran manchadas con limonita marrón y forman un sombrero de hierro (zona gossan) en algunos lugares. Las zonas gossan observadas en el Río San José y a lo largo de la Falla Jocotán alcanzan un ancho de 100m, pero las de la Quebrada Chiscú y de la Quebrada Granadillas son por el contrario muy pequeñas. Se piensa que estas zonas han sido causadas por la oxidación de la pirita de grano fino formada por la solución hidrotérmica ascendente a lo largo de estas fallas. A juzgar por el hecho de que la exploración geoquímica del suelo y de los sedimentos de arroyo no reveló ninguna anomalía importante de Au, Ag, Cu, Pb y Zn, se supone que estas zonas gossan no están acompañadas de ningún mineral metálico útil aparte de la pirita.

La Riolita Los Cimientos distribuida sobre el sur de la Falla Jocotán se encuentra intensamente montmorillonitizada formando en algunos lugares la llamada "bentonita", especialmente alrededor de Los Cimientos. Esta bentonita aparece en una zona de 200 a 400m de ancho y aproximadamente 1km de longitud orientada al NE-SO, en y alrededor de Los Cimientos, y se explota en pequeña escala para la admixtura en jabones. La zona de bentonita está cubierta horizontalmente por el Basalto Encarnación, donde se observa un remarcable bentonitización debajo de la capa superior de lava basáltica y que llega algunas veces hasta el mismo basalto a lo largo de las diaclasas. Es de suponer por lo tanto, que la bentonita ha sido formada bajo el manto recoso de lava basáltica por la solución hidrotérmica derivada de la actividad posterior del Basalto Encarnación o del volcanismo más reciente. En el noroeste de El Rincón, a lo largo de la ruta departamental N<sup>o</sup> 21 y en el noroeste de Encarnación, se observan también pequeñas zonas de bentonita.

Las zonas de fallas y las franjas cizalladas orientadas en dirección N-S a NNO-SSE presentan de vez en cuando algunas alteraciones. Esta clase de alteraciones se observan en la corriente media de la Quebrada Chiscú, en una zona ubicada entre los afluentes sur del Río Tacó, cerca de Tacó Arriba, y la cresta de las montañas al este de Los Ramos, en una zona aproximadamente 700m al norte-noreste de La Catocha, etc. En estas localidades, las zonas de alteración tienen varios centímetros a varios metros de ancho, incluyen conjuntos de venillas de cuarzo conteniendo calcita y están acompañadas por una diseminación de pirita, alrededor de la cual aparecen en algunos lugares, zonas gossan arcillosas.



No se encontró ningún mineral metálico útil ni tampoco minerales metálicos secundarios, excepto en la zona alterada a aproximadamente 700m al norte-noreste de La Catocha, donde existen algunas venillas de cuarzo-calcita de 10 a 20 cm de ancho con una cantidad bastante limitada de calcopirita.

Se estima que esta mineralización de calcopirita no es explotable económicamente por la baja ley de los minerales, la pequeña escala de las vanillas, la dificultad de acceso a la zona, etc.

#### (6) Geología económica

Los depósitos de mineral en explotación actual son los depósitos de limonita ubicados 700m al sureste de El Jute, los depósitos de bentonita en y alrededor de Los Cimientos y los depósitos de yeso ubicados al noroeste de Joya y al noroeste de Los Cimientos. También se han tenido noticias de búsquedas efectuadas para encontrar oro de placer en la cuenca imbrífera del Río Tacó, todavía sin resultados de importancia.

##### (6)-1 Depósitos de limonita del sureste de El Jute

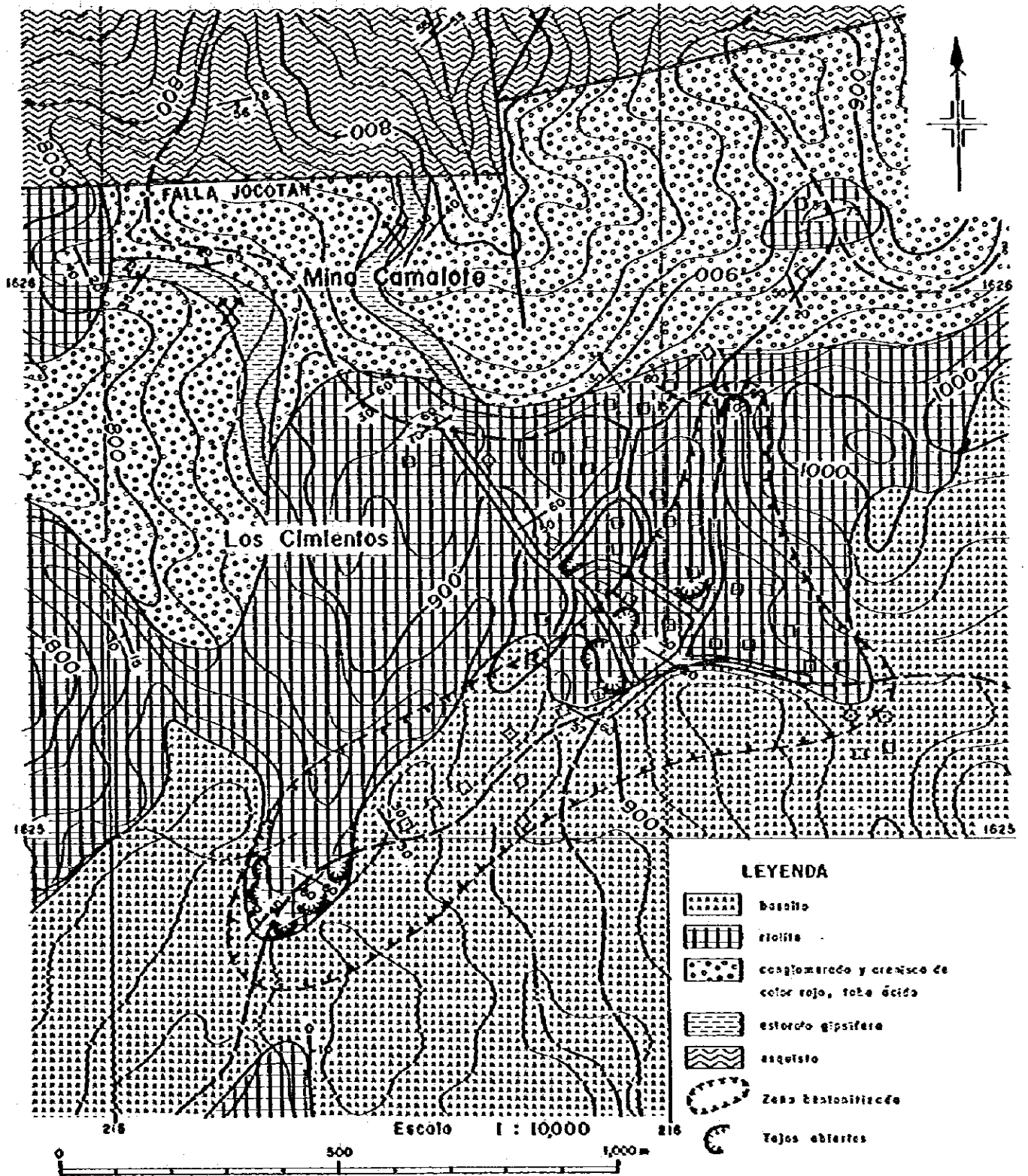
Estos depósitos se ubican sobre la cresta de la montaña aproximadamente a unos 700m al sureste de El Jute, mostrando una distribución de esquistos sericitico cuarcífero con contenido de grafito, caliza Cretácica y granófilo, y dislocados por fallas de dirección NNO-SSE y ENE-OSO.

Estos depósitos ocupan una zona de aproximadamente 200m de longitud por 50m de ancho, alargada en dirección ENE-OSO y sus minerales están compuestos de limonita de color marrón a marrón-negro con inclusiones de fragmentos de rocas madres.

Hoy día se pueden observar varios laboreos pequeños a cielo abierto con una profundidad máxima de 5m pero todos se encuentran abandonados. Según se tiene conocimiento, 100 o más toneladas han sido extraídas para usarlos como materia prima en la fabricación de cemento.

Se supone que estos minerales de limonita han sido formados por la neutralización de la solución de ácido sulfúrico con contenido de hierro proveniente de la piritita diseminada en las rocas encajonantes por la caliza distribuida en las cercanías. Como no fue posible detectar ninguna anomalía geoquímica importante de Au, Ag, Cu, Pb y Zn en y alrededor de esta zona de mineralización, se puede deducir que es muy difícil que exista alguna concentración notable de metales útiles.

Fig. II-4 BOSQUEJO GEOLOGICO DE LA ZONA BENTONITIZADA DE LOS CIMIENTOS



#### (6)-2 Depósitos de bentonita de Los Cimientos

La bentonita se está explotando actualmente en tres minas de cielo abierto adyacentes situadas a 1 km al sureste del centro del pueblo de Los Cimientos, lugar de la montmorillonitización de la riolita del mismo nombre. Otras labores mineras abandonadas consistentes en pequeñas excavaciones a cielo abierto también han sido reconocidas en el pueblo de Los Cimientos. Cada una de las excavaciones principales posee una longitud de 100 a 150m en dirección NE-SO y un ancho de 50 a 100m en dirección NO-SE. Durante la época de lluvias, aproximadamente de julio a septiembre u octubre, los trabajos mineros se detienen.

La distribución superficial de la bentonita en el exterior de las excavaciones a cielo abierto actuales y en la zona de casas del pueblo no es muy extensa; sin embargo, si se realiza sistemáticamente el arrasamiento de las capas superficiales y se mueven las casas de lugar, el área explotable puede llegar a alcanzar los 200 x 400m o mucho más, alojando una reserva estimada en aproximadamente 800,000 toneladas o superior.

Los resultados obtenidos en el estudio de la Fase I habían probado que la bentonita es de buena calidad y también los ensayos de difracción de rayos-X realizados en esta fase del programa, han revelado que los minerales de bentonita actualmente extraídos se encuentran compuestos principalmente de montmorillonita y alguna cristobalita.

#### (6)-3 Depósitos de yeso

Los mantos fangosos con yeso de la Formación El Rincón están siendo explotados en forma intermitente y en pequeña escala al noroeste de Joya, al noroeste de Los Cimientos, etc. Estos mantos se encuentran intensamente plegados y poseen un espesor aparente de unos 30m. Se reconocen en varias localidades aisladas ubicadas unos 200 a 300m al sur de la Falla Jocotán. En cada localidad, los mantos gipsíferos parecen presentar menor continuidad. El contenido de yeso en los mantos alcanza un valor del 30% o inferior.

#### (6)-4 Información sobre placer a lo largo del Río Tacó

Durante el desarrollo de los trabajos de esta fase del programa, se nos informó que un propietario de tierra en Tacó Arriba, había cateado un

placer de oro ubicado en su propiedad en colaboración con un buscador de oro profesional, debiendo abandonar la búsqueda luego de ciertas desavenencias con este último. Por el momento, no se han tenido noticias de hallazgos importantes en toda la zona.

Como se describe más adelante en detalle, la ribera noroeste del Granito Río Tacó, ubicado al oeste de Tacó Arriba, mostró anomalías geoquímicas de Au-Ag importantes, especialmente en y alrededor de la zona El Pato-El Poxte, con un contenido máximo de oro de 6g/t. Esto nos hace pensar que la información comentada anteriormente puede ser cierta. Cabe notar, que la zona de anomalías geoquímicas de Au-Ag no es siempre coincidente con la zona de sericitización observada en la parte leucocrática del Granito Río Tacó.

#### (6)-5 Problemas de exploración y desarrollo

A juzgar por los resultados obtenidos en la presente fase, los depósitos de limonita ubicados al sureste de El Jute y los depósitos de yeso al sur de la Falla Jocotán, no ofrecen una explotación minera a gran escala.

Por otro lado, resulta interesante seguir explorando la presencia de oro y plata en y alrededor de El Pato-El Poxte indicada por información y por las anomalías geoquímicas, y la bentonita en y alrededor de Los Cimientos. En el futuro, se espera realizar estudios geológicos y geoquímicos detallados en la zona de El Pato-El Poxte y estudios preliminares de factibilidad para la bentonita de Los Cimientos.

## II-2-3 Area B-1 (Mataquescuintla)

### (1) Geología

Esta área ubicada en el sur de la extensión occidental de la Falla Jocotán y comprendida dentro de la faja volcánica del Cenozoico presente en el sur de Guatemala, contiene principalmente rocas volcánicas del Sistema Terciario con algunas rocas del Cuaternario en las tierras bajas entre montañas a lo largo del Río Marito, desde Mataquescuintla a San Rafael Las Flores, al oeste de esta área. Hacia el sur se encuentra una caldera compuesta perteneciente a la Laguna de Ayarza, ubicada sobre el borde norte de la cadena volcánica Cuaternaria que corre paralela a la costa del Océano Pacífico.

En la primera fase de este programa, el Sistema Terciario que aparece en esta área había sido dividido en tres formaciones: inferior, media y superior. Según los nuevos datos y características litológicas y estratigráficas obtenidos durante los trabajos de la segunda fase, el Sistema Terciario se divide de la manera siguiente:

- 1) Formación Río Dorado (antes formación inferior)
- 2) Formación Río Tapalapa (antes formación media)
- 3) La formación superior ha sido dividida en dos formaciones: Pino Dulce y El Carrizal.
- 4) La formación Pino Dulce se subdivide en dos miembros: Sanuxina Riolita y Sanjaje Toba Pumítica
- 5) La formación El Carrizal se subdivide en tres miembros: Peña Oscura Riolita, Río El Molino Toba Pumítica y Sanjaje Andesita.

El Sistema Cuaternario está compuesto de algunos flujos de lava de basalto y mantos de arena y grava a lo largo de los ríos.

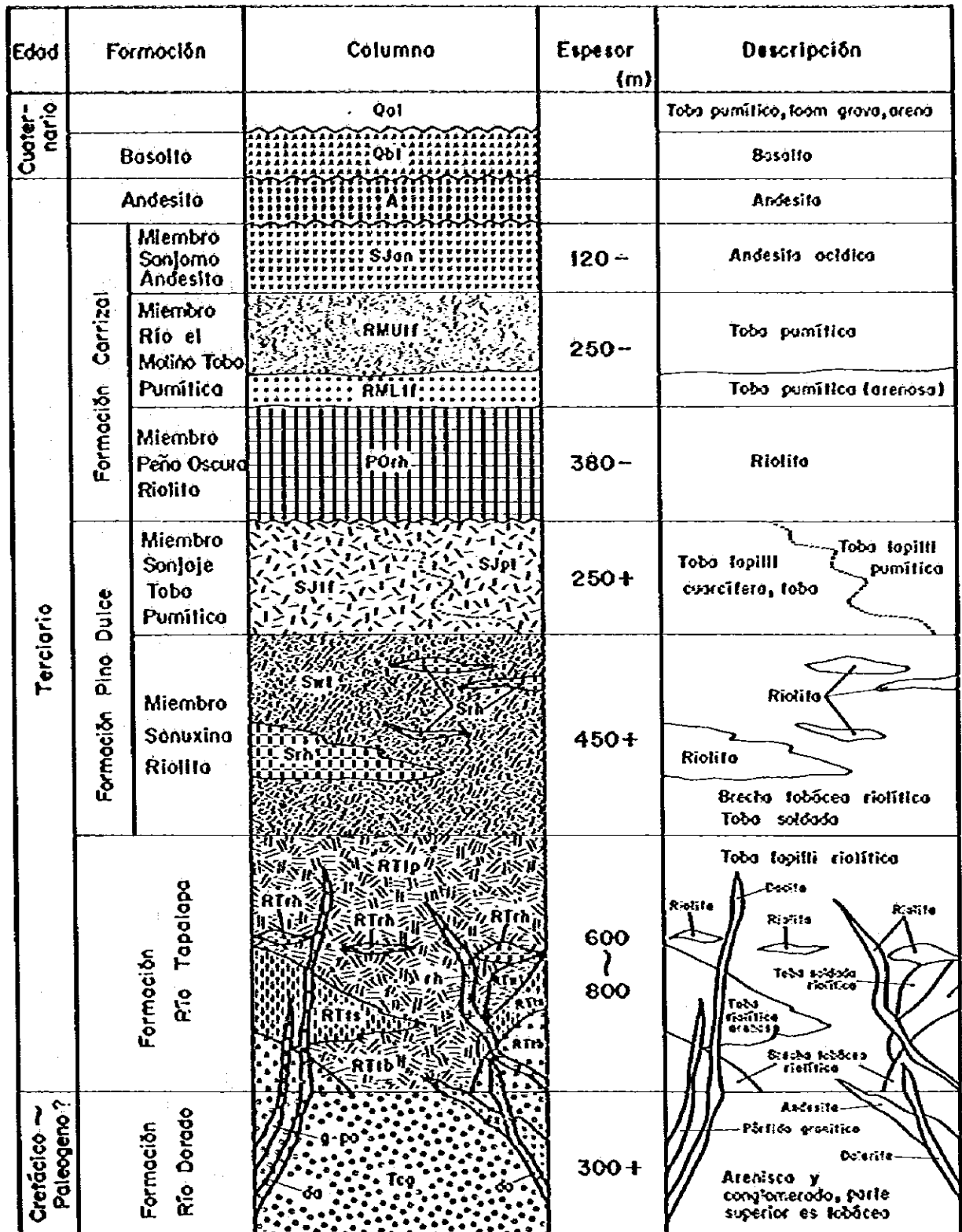
En toda el área no fue posible observar rocas pertenecientes al Preterciario.

#### (1)-1 Formación Río Dorado

##### Localidad tipo

Río Dorado hacia el este-noreste de San Rafael Las Flores y sus afluentes del sur.

Fig. II-5 COLUMNA GEOLOGICA ESQUEMATICA, AREA DE B-1 (MATAQUESCUINTLA)



### Espesor

Probablemente más de 300 metros.

### Litología y Distribución

Esta formación se observa al pie de los montes hacia el este de San Rafael Las Flores, desde el norte del Río Dorado hasta el sur de esta área. Pequeñas distribuciones de esta formación se observan también en la corriente abajo del Río Tapalapa al este de esta área, en la Quebrada Plan de Los Ojos (afluente del Río Tapalapa) y en los alrededores de Barrios al sur de Mataquesuintla.

La parte inferior de la formación, a lo largo del Río Dorado, está compuesta principalmente de conglomerado de guijarros de distintos tamaños intercalado con arenisca de poca continuidad lateral y estratificación difícil de distinguir.

Los guijarros del conglomerado son esféricos, de 1 a 10cm de diámetro (5cm en promedio) y provienen probablemente de rocas silíceas y arenisca del basamento. La matriz del conglomerado consiste de "arenisca roja" aunque con frecuencia muestra un color gris a gris verdoso pálido en las zonas alteradas o falladas. La arenisca intercalada entre el conglomerado es escasa, compuesta principalmente de arenisca roja de grano medio, con poca continuidad lateral y termina de forma lenticular en el conglomerado.

La parte superior de la formación puede observarse en los afluentes sur del Río Dorado como el Ojo de Agua y la Quebrada de Las Nueces y está compuesta por una disposición alternante de conglomerados y arenisca roja de granos gruesos a finos, con capas lenticulares de conglomerados de guijarros y guijones. El conglomerado y la arenisca de la parte superior presentan una composición similar a los de la parte inferior, con la diferencia de que decrece la cantidad y el diámetro de los guijarros y aumenta la cantidad de arenisca. La arenisca incluye con frecuencia material tobáceo con un aumento gradual en la cantidad a medida que se pasa de la parte inferior a la superior.

Cerca de la Montaña Soledad Grande a lo largo del Río Tapalapa se puede observar una distribución de toba de grano grueso débilmente skarnizada con pequeños fragmentos de andesita, considerada como la

frontera superior de esta formación y cubierta por la toba lapilli riolítica de la Formación Río Tapalapa.

En cambio, la frontera superior de la formación en los alrededores de Las Nueces, consiste principalmente de arenisca roja tobácea de grano fino, está asociada con conglomerado de gránulos y arenisca roja de grano medio, presentando también capas delgadas de toba ácida las que aumentan en cantidad a medida que uno se desplaza hacia la parte superior, mostrando un cambio gradual hacia la Formación Río Tapalapa que la recubre.

#### Estructura

En el área que se extiende de Mataquescuintla a El Copante se puede observar claramente una falla en dirección NO-SE. La formación observada en el bloque noreste de la falla muestra generalmente un rumbo E-O con un echado de 40° a 80° hacia el norte, con la excepción de una inclinación de aproximadamente 30° hacia el sur en la corriente abajo del Río Tapalapa.

Por el contrario, la formación observada en el bloque suroeste de la falla muestra una estructura geológica perturbada con cambios notables de orientación e inclinación. Por la distribución de los estratos, se estima que está orientada del E-O al ENE-OSO con una inclinación de 10° a 30° hacia el norte.

#### Sedimentología

Se piensa que la sedimentación de la Formación Río Dorado fue controlada por las condiciones de oxidación terrestre, teniendo en cuenta la aparición de óxidos de hierro de color marrón rojizo y afectada por un volcanismo intermedio en la última etapa, como hace suponer el aumento en la cantidad de material volcánico en la parte superior de la formación.

#### Correlación

La característica predominante en la Formación Río Dorado es las facies de arenisca roja, al igual que en la Formación Subinal del valle de Matagua identificada como perteneciente del Cretácico tardío al Terciario temprano.

Las facies de arenisca roja también son la característica predominante en el área de A-2 y en la Formación El Riocón del área de A-3, y se



piensa justificadamente que pertenecen aproximadamente al mismo nivel estratigráfico y a una sedimentación contemporánea. Sin embargo, se considera que el extremo superior de la Formación Río Dorado concuerda con la Formación Río Tapalapa perteneciente al Período Mioceno, según se describe más adelante. Por lo tanto, es muy probable que la mayor parte de la sedimentación haya ocurrido en el Período Paleógeno.

#### (1)-2 Formación Río Tapalapa

##### Localidad tipo

Esta formación aparece distribuida en la corriente superior del Río Tapalapa y sus afluentes como los ríos de las quebradas Cuchilla de los Fierros y Suyatal. También se observa en el Riachuelo La Mina y sus afluentes como las quebradas de La Quebradoña, Peña del Cabro etc.

##### Espesor

Probablemente entre los 600 a 800 metros.

##### Litología y Distribución

La Formación Río Tapalapa se observa principalmente en el área de B-1, especialmente sobre el este de las tierras bajas entre las montañas desde Mataquescuintla a San Rafael Las Flores, está caracterizada por un volcanismo riolítico y su topografía presenta pendientes bastante pronunciadas.

La formación de las localidades tipo, Río Tapalapa y Riachuelo La Mina y sus afluentes, muestra un variedad de litofacies y está compuesta principalmente de brecha tobácea, toba arenosa, lava riolítica, toba lapilli, toba soldada, etc. Por otro lado, desde Las Nueces hasta el sur de la Montaña Soledad Grande en el suroeste del área, se observa una gran distribución de toba lapilli con muy poco cambio de litofacies.

En la parte basal de esta formación se observan primordialmente brecha tobácea con un espesor estimado en más de 250 metros en el Riachuelo La Mina cerca de la Mina Mataquescuintla y de aproximadamente 100 metros en el Río Tapalapa cerca de la Montaña Soledad Grande, de un color que va del gris al blanco grisáceo con un tinte rosa y consistentes principalmente de brecha tobácea riolítica esencial. Las brechas son de riolita con una estructura de flujo bandeada y se encuentran firmemente cementadas por la matriz de toba ácida. El diámetro de las brechas es de varias

decenas de centímetros en el Río Tapalapa pero no supera los 10 centímetros en los alrededores de la Mina Mataquescuintla, donde se observa toba lapilli en la parte superior. La brecha tobácea es maciza y en general, forma acantilados.

La toba arenosa ocupa la parte media de la formación cubriendo la brecha tobácea riolítica recién mencionada; puede observarse en el Riachuelo La Mina, Río Marito y afluentes superiores, especialmente puede encontrarse una sucesión casi completa en un arroyuelo situado al este de Barrios (al sur de Mataquescuintla), donde su espesor se estima en aproximadamente 350m, también en los ríos de la Quebrada Cuchilla de los Fierros y la Quebrada Suyatal, los afluentes del Río Tapalapa, sus espesores se estiman en aproximadamente 100m y 150m respectivamente.

La toba arenosa al este de Barrios está compuesta principalmente de toba ácida arenosa de granos gruesos a finos y de toba lapilli riolítica, presenta un color del blanco grisáceo al blanco y se encuentra bien consolidada. El espesor de esta capa decrece que uno avanza hacia el sur.

La toba arenosa observada en la Quebrada Cuchilla de Los Fierros y en la Quebrada Suyatal de color gris verdoso claro está compuesta de capas intercaladas de toba ácida arenosa de granos medios a finos y toba lapilli riolítica, con predominio de las capas de toba ácida arenosa. En la parte superior existe en forma asociada, toba silíceo de grano fino parecida a la ftanita.

La lava de riolita que sobreyace a la toba arenosa se encuentra en el Cerro Santiago, afluentes superiores del Riachuelo La Mina, afluentes occidentales de la Quebrada Cuchilla de Los Fierros, etc. En general, su espesor varía entre los 20 y 40 metros alcanzando excepcionalmente los 100 en la región del Cerro Santiago, muestra una distribución bastante estrecha y una estructura bandeada bien desarrollada de color blanco con poca continuidad lateral. Observándola con el microscopio, presenta una textura esferulítica con fenocristales de cuarzo y plagioclasa; la masa está compuesta de cuarzo, plagioclasa y magnetita.

Por otro lado, en la corriente superior de la Quebrada Cuchilla de Los Fierros, se encuentran lavas riolíticas cubriendo la toba soldada descrita más adelante. Estas lavas son de color blanco al igual que las

anteriores, presentan una estructura de flujo bien desarrollada y observándolas con el microscopio muestran fenocristales de plagioclasa y cuarzo; la masa está compuesta de cuarzo, feldespatos y magnetita.

La toba lapilli se encuentra abundantemente en la parte superior de los afluentes del Riachuelo La Mina, en el Río Morito, Río Tapalapa, etc, con un espesor estimado en aproximadamente 350m, y en y alrededor de Las Nueces y El Copante, en el sureste de esta área, con un espesor estimado en aproximadamente 400m. La toba lapilli en la cuenca imbrífera del Riachuelo La Mina, Río Morito y Río Tapalapa, cubre la toba arenosa antes mencionada y forma la parte superior de la Formación Río Tapalapa. La parte inferior de esta toba lapilli contiene una gran cantidad de pequeñas brechas de riolita de color gris a marrón rosáceo pálido, con una estructura de flujo bien desarrollada y menos de 1cm de diámetro. En general es maciza, forma acantilados y aparece asociada con capas de toba ácida de color gris pálido y con granos gruesos a finos. La parte superior en cambio, está principalmente compuesta de ceniza volcánica y asociada con una pequeña cantidad de brechas comprimidas de pumita y riolita. En general, su color va del gris verdoso al blanco grisáceo excepto en la corriente superior de los afluentes de la Quebrada Cuchilla de los Fierros, donde toma un color verde oscuro.

La toba lapilli existente en la región de Las Nueces y El Copante, es el miembro mayor de la Formación Río Tapalapa que cubre directamente, en la parte sureste de esta área, la Formación Río Dorado y que posee menos cambios de facies que la de la parte norte de esta área. Compuesta principalmente como su nombre lo indica de toba lapilli de color gris verdoso a varios colores, contiene también pequeñas brechas de riolita bandeada y pumita, se encuentra casi totalmente consolidada e intercalada con estratos de toba fina. Las brechas de pumita se encuentran muy alteradas presentando manchas verdes características debido a cloritización. Además, pueden observarse también algunas capas de toba fina silícea cuya apariencia es similar a la ftanita.

Posiblemente exista una correlación entre la toba silícea y la toba arenosa antes mencionada, en la parte media de la Formación Río Tapalapa, pero debido a numerosas fallas y a un afloramiento insuficiente, es imposible llegar a una conclusión definitiva.

La toba soldada aparece en los afluentes suroccidentales de la Quebrada

Cuchilla de Los Fierros, en forma de capas intercaladas en la toba lapilli recién mencionada, su espesor se estima en aproximadamente 150m, muestra una estructura soldada bien desarrollada y consiste principalmente de toba riolítica vítrea de color gris oscuro al blanco grisáceo.

### Estructura

La Formación Río Tapalapa está compuesta principalmente de rocas macizas y su estructura geológica no se conoce todavía a ciencia cierta, distribución de cada litofacie sin embargo, muestra una distribución prácticamente horizontal.

El rumbo y echado de la toba arenosa es la siguiente: 10° a 30°NE con una inclinación de 20° a 30°E en el arroyuelo oriental de Barrios y en la corriente superior del Río Morito; 35° a 38°NO con una inclinación de 18° a 27°E en la corriente superior de la Quebrada La Quebradoña; 40° a 90°NE con una inclinación de 9° a 25°S en la Quebrada Peña de Cabro y 75° a 84°NE con una inclinación de 19° a 35°S en la corriente superior de los afluentes del Río Tapalapa.

### Relación estratigráfica con la formación inferior

Se piensa que la Formación Río Tapalapa concuerda con la Formación Río Dorado subyacente.

La parte inferior de la Formación Río Tapalapa en la región de Las Nueces y El Copante se intercala con la parte superior (arenisca roja tobácea de grano fino) de la Formación Río Dorado.

### Sedimentología

Por su solidez o grado de consolidación, se supone que la Formación Río Tapalapa ha sido formada por la actividad volcánica terrestre, estimándose que hubo unas tres erupciones volcánicas con centro en o en las proximidades de esta área. La toba arenosa observada en la parte media de esta formación bien puede haber sido depositada localmente durante el período latente del volcanismo.

### Correlación

Según el estudio litológico y estratigráfico, la Formación Río Tapalapa puede considerarse relacionada con la riolita Terciaria del área de A-2,

con la riolita de la parte superior de la Formación El Rincón y de Los Cimientos en el área de A-3. También esta formación podría pertenecer al Grupo Padre Miguel del Período Mioceno como sugiere Burkert (1965).

### (1)-3 Formación Pino Dulce

Como ya se ha mostrado anteriormente, la Formación Pino Dulce está subdividida en miembros de Sanuxina Riolita y de Sanjaje Toba Pumítica.

#### (1)-3-1 Miembro Sanuxina Riolita

##### Localidad tipo

De la Quebrada Sanuxina hacia el norte de Mataquescuintla.

##### Espesor

Probablemente más de 450 metros.

##### Litología y distribución

Aparte de la localidad tipo, también se observa este miembro en la Quebrada Sanjaje en el norte del área, en la Finca Los Canales a 4.5 kilómetros de Mataquescuintla, alrededor de la cima de la montaña de 2,349 mts de elevación hacia el este de la Montaña Helada.

El miembro está compuesto principalmente de lava de riolita y brecha tobácea y asociado con toba soldada en la Quebrada Sanuxina y la Quebrada Sanjaje.

Se pueden observar al menos dos flujos de lava en los cuales, el inferior tiene un espesor aproximado de unos 180 mts. Estos flujos de lava muestran un color gris purpurino pálido, tienen diaclasas tablares bien desarrolladas y se caracterizan por sus dibujos foliadas paralelas a la estructura de flujo. Observándola al microscopio, la riolita presenta una estructura profirítica, se observa una cantidad de cuarzo corroído como fenocristales junto con plagioclasa, ortoclasa y biotita, y también la matriz compuesta de vidrio volcánico, feldespatos y cuarzo, parcialmente pumítica.

La brecha tobácea contiene una gran cantidad de brechas de riolita blanca bandeada de varios centímetros de diámetro cementadas por ceniza volcánica blanca. Es decir, es de brecha tobácea riolítica esencial asociada en parte con toba lapilli.

La toba soldada se encuentra principalmente cubriendo la lava de riolita formando la parte superior de este miembro, también se presenta como algunas capas delgadas de varios metros de espesor intercaladas en la brecha tobácea. La toba soldada presenta en general un color marrón ocasionalmente gris purpurino pálido y está caracterizada por una gran cantidad de brechas marrones foleadas de 1 mm a 1 cm. También se observan varias brechas de riolita silíceas de 5 a 7 mm. La matriz es densa y presenta un color del gris pálido al gris.

El Miembro Sanuxina Riolita en y alrededor de la cima de la montaña de 2,349 mts de elevación al este de la Montaña Helada y también en la Finca Los Canales, carece de lava riolítica y de brecha tobácea, está compuesto simplemente de toba soldada de apariencia similar a la descrita anteriormente y cubre directamente la Formación Río Tapalapa.

#### Estructura

Ya que el Miembro Sanuxina Riolita presenta generalmente una existencia maciza, es difícil reconocer los detalles de su estructura. Observando la distribución se considera que se extiende casi horizontalmente y que localmente se inclina ligeramente hacia el noreste.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

Ya que no se puede observar directamente el contacto entre este miembro y la Formación Río Tapalapa subyacente, la relación geológica de ambas formaciones no queda clara. Sin embargo, ambos parecen estar distribuidos en armonía, y se supone que han sido posiblemente producidos por una serie actividad volcánica ácida.

#### Sedimentología

El Miembro Sanuxina Riolita está principalmente compuesto de lava y toba soldada y se considera que han sido formados por los volcanismos riolíticos terrestres cuyo centro se cree está ubicado en y alrededor de esta área.

#### Correlación

Por la relación estratigráfica con la Formación Río Tapalapa se deduce que pertenece al Mioceno.

## (1)-3-2 Miembro Sanjaje Toba Pumítica

### Localidad tipo

A lo largo de la carretera nacional N°18 entre Mataquescuintla y Jalapa.

### Espesor

Probablemente más de 250 mts.

### Litología y distribución

Se encuentra una amplia distribución de este miembro en y alrededor de Pino Dulce al norte de la carretera nacional N°18. También se incluyen las tobas distribuidas en el norte de San Rafael Las Flores en este miembro por el razón de que están cubiertas por la Formación El Carrizal en forma discordante, aunque presentan unas facies algo diferentes de aquellos en la localidad tipo. Este miembro en la localidad tipo y más al norte es macizo, se caracteriza por las manchas verdes pálido de pumita montmorillonitizada y consiste principalmente de toba lapilli pumítica con poca cantidad de brechas pequeñas de riolita. Observando la matriz por un microscopio, está principalmente compuesta de fragmentos de vidrio volcánico de grano fino con pequeña cantidad de biotita fragmentaria.

Las tobas en el norte de San Rafael Las Flores están compuestas de toba con cuarzo de grano grueso, toba lapilli y toba y tiene aproximadamente 300 mts de espesor.

La toba con cuarzo es de color gris purpurino, maciza, de grano grueso y de un espesor aproximado de 200 mts, y está compuesta principalmente de fragmentos cristalinos de grano grueso de cuarzo, feldespato y biotita asociada con pequeños fragmentos de varias rocas y con pumita argilizada. Esta toba está muy consolidada.

La toba lapilli está alternada con la toba y contiene pequeñas brechas de riolita y arenisca roja con un diámetro menos de un centímetro.

La toba es pumítica de color gris verdoso pálido y está compuesta de capas alternadas de grano grueso y fino. También se observan fragmentos de biotita y pisolitas ocasionalmente en las capas de grano fino.

### Estructura

Este miembro en la localidad tipo y más al norte es macizo y los detalles

de la estructura son difíciles de reconocer. Sin embargo, se considera que su distribución está en armonía con el estrato inferior. En el norte de San Rafael Las Flores se reconoce una estructura monoclinial en rumbo  $30^{\circ}$  -  $60^{\circ}$ NO con un echado de  $12^{\circ}$  a  $14^{\circ}$  hacia el noreste.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

Se cree que el Miembro Sanjaje Toba Pumítica en la localidad tipo cubre de forma concordante el estrato inferior.

En el norte de San Rafael Las Flores, el miembro está ampliamente cubierto por el Sistema Cuaternario por lo tanto, la relación con la formación inferior no puede observarse.

#### Correlación

Se considera que el miembro en la localidad tipo ha sido formado por unas series de volcanismos ácidos extendidos desde la Formación Río Tapalapa a través del Miembro Sanuxina Riolita y que es del Período Mioceno.

El miembro ubicado en el norte de San Rafael Las Flores presenta litofacies algo diferentes de aquellas de la localidad tipo y podrían incluirse quizás en la Formación Río Tapalapa.

#### (1)-4 Formación El Carrizal

La Formación El Carrizal está dividida en tres: Miembro Peña Oscura Riolita, Miembro Río El Molino Toba Pumítica y Miembro Sanjome Andesita.

#### (1)-4-1 Miembro Peña Oscura Riolita

##### Localidad Tipo

Corriente superior de la Quebrada Peña Oscura ubicada al noroeste de San Rafael Las Flores.

##### Espesor

Probablemente un espesor máximo de unos 380 mts.

##### Litología y distribución

Este miembro se presenta extensamente en las colinas que van desde la localidad tipo a la ruta nacional N°18 y consiste en forma ascendente de riolita biotítica vídriosa, riolita biotítica porfirítica y riolita biotítica vesicular. Sobre la riolita vídriosa yace una delgada brecha



tobácea riolítica. La riolita vidriosa presenta claramente texturas esferolíticas y perlíticas, un color que va desde el gris oscuro al gris pardusco y es densa. Se observan fenocristales de plagioclasa y biotita. El espesor es aproximadamente de 80 mts.

La brecha tobácea riolítica tiene un espesor aproximado de 10 mts y contiene brechas de riolita biotítica de un diámetro unos 10 cm.

La riolita biotítica porfirítica es gris y se caracteriza por su abundancia de fenocristales de plagioclasa sericitizada de 1 a 5 mm de tamaño. Su espesor es aproximadamente de 200 mts. Aparte de plagioclasa sericitizada, se observan también fenocristales de cuarzo, biotita y magnetita; la matriz está compuesta principalmente de vidrio volcánico silíceo.

Hacia el sur de la carretera nacional N°18, en la ladera de las colinas, se observa ampliamente riolita vesicular con un espesor aproximado de 80 mts. Su color va del blanco al blanco grisáceo con tinte pardusco. Observándola con un microscopio, se distinguen fenocristales de cuarzo, plagioclasa, biotita y magnetita; la matriz está compuesta de vidrio volcánico y en una muestra de roca de la parte superior de la riolita se observa una textura perlítica.

#### Estructura

Este miembro tiene un rumbo de 5° - 40°NE y un echado hacia el noroeste de 20° a 50°.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

Este miembro cubre el estrato inferior en forma discordante.

#### Correlación

Este miembro es más bien fresco y se cree que fue formado por una serie de actividades volcánicas seguidas por el Miembro Río El Molino Toba Pumítica sobreyacente. Se cree que el miembro es del Mioceno posterior al Plioceno.

### (1)-4-2 Miembro Río El Molino Toba Pumítica

#### Localidad tipo

El afloramiento típico se observa en la corriente baja del Río El Molino ubicada al oeste de la Ciudad de Mataquescuintla.

### Espesor

Aproximadamente 250 mts.

### Litología y distribución

Este miembro se encuentra principalmente al oeste de la Ciudad de Mataquescuintla, y también estrecha distribución en la Hacienda Pataguana ubicada al norte de San Rafael Las Flores. El miembro está dividido en la parte inferior, asociada con arenisca tobácea y limolita, de un espesor aproximado de 80 mts, y la parte superior, compuesta principalmente de toba pumítica maciza, con un espesor aproximado de 150 mts.

La parte inferior de este miembro está compuesta en orden ascendente de una disposición alternante de toba pumítica y toba arenosa de grano fino a grueso con fragmentos pequeños de pumita, toba lapilli verde claro con abundantes fragmentos de pumita, una disposición alternante de arenisca tobácea y limolita con abundante material orgánico, toba pumítica con fragmentos de riolita y pumita, y toba arenosa estratificada con pequeños fragmentos de pumita. Se observan también pequeños fragmentos de plantas en la disposición alternante de arenisca tobácea y limolita con abundante material orgánico. Mantos de carbón lenticulares, de 20 centímetros aproximadamente en espesor, están también intercalados en la toba lapilli verde claro. La parte inferior de este miembro está generalmente menos consolidada. En la margen norte del Río El Molino, 800 mts al noroeste de Aguacatillo, se observa un deslizamiento de tierra de unos 400 mts a lo largo de dicho río atribuido a la argilización.

La parte superior del miembro está compuesta principalmente de toba pumítica de color blanca grisácea con una abundancia de fragmentos de pumita y brechas de roca volcánica e intercalada con mantos delgados de toba blanca formando una disposición alternante de estratos gruesos. En las partes de grano fino de los mantos de toba se observa frecuentemente pisolita. La parte inferior de este miembro tiene su origen a toba descensada generalmente menos consolidada.

### Estructura

En este miembro se reconoce una estructura monoclinal con un rumbo de 50° - 90°NO y un echado de 15° a 25° hacia el noreste.

### Sedimentología

La parte inferior de este miembro se cree que fue depositada en el área terrestre bajo una condición lacustre después de que el volcanismo ácido de la riolita de Peña Oscura fue asentado. Por otra parte, la parte superior de este miembro se considera que fue formada con depósitos de toba y pumita descensadas por las erupciones volcánicas reactivadas durante la sedimentación de este miembro.

### Relación estratigráfica con la formación inferior

Este miembro cubre de manera discordante al Miembro Sanjaje Toba Pumítica en la Hacienda Pataguana al norte de San Rafael Las Flores. La relación directa entre este miembro y el Miembro Peña Oscura Riolita subyacente no está reconocida pero se considera que corresponden debido a que ellos fueron formados por una serie de volcanismos.

### Correlación

Se cree que este miembro es del Período Plioceno debido a sus litofacies frescas y a la baja consolidación.

### (1)-4-3 Miembro Sanjome Andesita

#### Localidad tipo

La corriente inferior del Río El Molino ubicada al noroeste de la Ciudad de Hataquescuintla.

#### Espesor

Probablemente un espesor máximo de 120 mts.

#### Litología y distribución

El Miembro Sanjome Andesita se observa en la esquina noroeste de esta área y está compuesto de brecha volcánica andesítica con un espesor aproximado de 1 m y cubriendo las lavas de andesita.

La brecha volcánica presenta un color marrón oscuro, es dura y compacta y contiene abundantes brechas de andesita de unos 10 cm aproximadamente cementadas por material tobáceo que va del gris verdoso pálido al blanco grisáceo. La brecha volcánica cubre directamente el Miembro Río El Molino Toba Pumítica subyacente convirtiendo gradualmente.

La parte inferior de las lavas de andesita presenta un color que va del negro al gris pardusco, es porfirítica, vítrica y fresca. Observándola por microscopio presenta una estructura de flujo y se observan fenocristales de plagioclasa, hipersteno y magnetita. La matriz consiste principalmente de vítreo volcánico.

La mayor parte de las lavas de andesita está compuesta de andesita porfirítica de color gris pardusco. Se observan fenocristales de plagioclasa, magnetita y piroxeno rómbico parcialmente cloritizado. La matriz consiste principalmente de plagioclasa y cuarzo y está asociada con magnetita.

#### Estructura

La estructura de flujo de este miembro presenta una estructura monoclinical con un rumbo  $30^{\circ}NO$  y un echado de  $20^{\circ}$  a  $30^{\circ}$  hacia el noreste.

#### Relación estratigráfica con la formación inferior

La brecha volcánica ubicada en la parte basal de este miembro cambia gradualmente a la parte superior del Miembro Río El Molino Toba Pumítica subyacente. Sin embargo, las tendencias de ambos miembros son ligeramente oblicuas entre sí. Se cree por lo tanto, que este miembro ha sido formado por volcanismo andesítico a través de un período de tiempo muy limitado después de la sedimentación del Miembro Río El Molino Toba Pumítica.

#### Correlación

Este miembro es más bien fresco y un sobreyacente del Miembro Río El Molino Toba Pumítica. Se cree por lo tanto, que el miembro es del Período Plioceno.

#### (1)-4-4 Andesita no diferenciada

A lo largo de la ruta nacional N°18, al extremo noreste del área se observa lava de andesita transformada en roca blanca. Las partes frescas son duras, compactas y porfiríticas y se observan muy de vez en cuando. Como fenocristales se observan plagioclasa, piroxeno cloritizado y magnetita. La masa consiste de cuarzo y feldespato.

La lava de andesita cubre el Miembro Sanjaje Toba Pumítica y muy probablemente está relacionada con el volcanismo andesítico del Período Cuaternario

(Volcan de Alzatate en las cercanías de esta área). Sin embargo, todavía no se disponen de datos geológicos para conocer exactamente su edad.

#### (1)-5 Sistema Cuaternario

##### (1)-5-1 Basalto

Se observa una pequeña distribución de basalto fresco, compacto y porfirítico en las colinas cerca de la Hacienda Pataguana, al norte de San Rafael Las Flores. Observándola con un microscopio, se distinguen fenocristales de plagioclasa y augita mientras que la masa está compuesta de plagioclasa, piroxeno y magnetita. El basalto cubre un estrato de toba pumítica, presumiblemente el Miembro Río El Malino Toba Pumítica. Se supone también que esta distribución de basalto es contemporánea a las lavas de basalto Cuaternarias observadas en las áreas de A-2 y A-3.

##### (1)-5-2 Otros

El Sistema Cuaternario se observa principalmente en las tierras bajas que se extienden entre las montañas desde Mataquescuintla hasta San Rafael Las Flores, es decir, tierras que permiten el crecimiento de pastos. También se observa un manto grueso de loam Cuaternario en las tierras altas alrededor de Pino Dulce.

El Sistema Cuaternario observado al norte del Morales, en las tierras bajas dispuestas entre las montañas, se forma de conos aluviales del Riachuelo La Mina y de los afluentes del Río Morito y consiste principalmente de arena y grava rico en materiales tobáceos. Por otro lado, al sur de San Rafael Las Flores se desarrolla un estrato grueso de toba pumítica mal consolidada (más de 80m de espesor en el curso inferior de la Quebrada Honda) compuesta principalmente de depósitos de pumita y sus resedimentos producidos por el volcanismo Cuaternario, el mismo volcanismo que originó la caldera compuesta de la Laguna de Ayarza ubicada al suroeste de esta área.

El loam (suelo franco) distribuido alrededor de Pino Dulce está compuesto principalmente de ceniza volcánica básica a intermedia de color marrón rojizo, formada probablemente por la ceniza caída durante la actividad de la cadena de volcanes del sur de la Laguna de Ayarza.

##### (1)-6 Rocas Intrusivas

Las rocas intrusivas observadas en esta área son dolerita, andesita,

dacita, pórfido granítico y riolita, de las cuales las únicas presentes en gran escala son la dacita y la andesita.

#### Dolerita

Se observan cuatro diques con menos de 1m de ancho: dos diques en dirección NNO-SSE en el curso medio a superior de la Quebrada El Escobar, un dique ONO-ESE en la Quebrada Plan de los Caballos y un dique ONO-ESE en Labor Río Tapalapa.

Este último se encuentra intensamente cloritizado, carbonatizado y sericitizado y presenta un color gris verdoso. Los otros diques son frescos, de color negro y se suponen relacionados con la actividad basáltica del Cuaternario.

#### Andesita

El cuerpo de andesita distribuida ampliamente en el curso medio a inferior de la Quebrada El Escobar con dirección ENE-OSO se encuentra ubicada en forma discordante dentro de la Formación Río Dorado, contiene muchos fenocristales de plagioclasa con un tamaño de hasta 1cm y presenta un color gris purpurino en la parte fresca y un color que va del gris verdoso al blanco grisáceo en la parte alterada. Observándola con el microscopio, se observan fenocristales de plagioclasa, piroxeno monoclinico, biotita y magnetita, mientras que la masa consiste de cuarzo, plagioclasa, magnetita, ilmenita, etc; como minerales secundarios se observan también clorita y algunos carbonatos. La andesita está cortada por las fallas que corren en dirección E-O a ENE-OSO y a lo largo de las cuales existen alteraciones hidrotérmicas que dieron lugar a la formación de venillas de calcita y cuarzo dispuestas en paralelo o formando una intrincada red. Alrededor y en las zonas de alteración (en y alrededor de las venillas) se puede observar una débil disseminación de pirita de grano fino de menos de 0.5mm. Por la presencia de estas zonas de alteración casi en la totalidad del cuerpo de andesita, se lo supone relacionada con la actividad volcánica que originó el material tobáceo en la parte superior de la Formación Río Dorado. Sin embargo, todavía no se disponen de datos geológicos suficientes para estimar su edad.

#### Dacita

Existe un dique de dacita de 1 kilómetro de longitud en el curso medio

de dos pequeños arroyuelos ubicados al este de Barrios y a lo largo de la falla NNO-SSE de aproximadamente 80m de ancho, donde se observa una disseminación de pirita de grano fino y venillas de pirita-cuarzo.

De color blanco, presenta manchas débiles de limonita sobre la superficie meteorizada. En sus cercanías se observa un skarn de clorita-epidoto-otrelita, especialmente sobre el lado que da al oeste. Sobre la extensión sur del dique se encuentra ubicada la Mina Mataquescuintla, por lo cual se lo considera muy relacionado con la mineralización de esta última. Observándolo con el microscopio, presenta una textura porfirítica con fenocristales y masa compuestos de cuarzo y plagioclasa, también con algunos minerales opacos. Como minerales secundarios se observan sericita, clorita y cuarzo.

#### Pórfido granítico

En el curso superior de la Quebrada Honda, en dirección ENE-OSO se observan dos diques con un ancho que va desde varios metros hasta varias decenas de metros. En las cercanías de la intrusión se observa también una zona alterada de intensa silicificación y argilización con una pequeña disseminación de pirita. Se puede seguir una extensión del dique y de la zona de alteración todavía sobre una distancia de 0.5 a 1km de longitud.

Las partes de grano grueso del dique muestran facies de pórfido granítico mientras que en los extremos se observan facies de riolita. Bajo el microscopio, se muestra holocristalino y porfirítico conteniendo cuarzo, plagioclasa, ortoclasa, biotita, moscovita, magnetita y apatita asociada con minerales secundarios de clorita, carbonatos, sericita y limonita.

Se lo considera forjado como una facie hipabisal por la actividad volcánica riolítica ocurrida en y alrededores de esta área.

#### Riolita

En esta área se observan dos tipos de riolita: riolita blanca y plagiuriolita. La primera aparece en el afluente norte del Río Dorado al sur de la Finca Ló de Morales, mientras que la segunda se observa en las laderas orientales del Río Tapalapa, cerca de Soledad Grande y en el curso inferior de la Quebrada Cuchilla de Los Fierros.

La riolita blanca aflora en un intervalo de 150m en el afluente norte

del Río Dorado, observándose en la forma de un dique a lo largo de la falla NO-SE. Muestra una estructura de flujo bien desarrollada, facies afaníticas, una pequeña cantidad de fenocristales de cuarzo y plagioclasa, una silicificación, una débil disseminación de pirita y manchas marrones de limonita en la superficie meteorizada. Se supone que está relacionada con la actividad riolítica que tuvo lugar durante la sedimentación de la Formación Río Tapalapa o algo más tarde.

La plagiuriolita se presenta en forma de tres diques con dirección N-S a NNE-SSO con un ancho que varía entre varios metros a varias decenas de metros, es generalmente fresca, de color gris purpurino pálido y muestra una textura porfirítica marcada con fenocristales de plagioclasa. Se supone que fue formada durante la formación del Miembro Sanuxina Riolita o algo más tarde.

## (2) Estructura geológica

Esta área está ubicada en una zona donde existen acumuladas muchas rocas volcánicas del Cenozoico, al sur de la extensión occidental de la Falla Jocotán. Los efectos de las actividades volcánicas y tectónicas del Neógeno o algo más tarde, son mucho más marcados que en las áreas de A-2 y A-3.

La principal estructura característica del área es la falla que dió origen a distintos movimientos de bloques. Las fallas en dirección NS a NNO-SSE muestran en especial una gran dislocación, en comparación con las otras fallas de dirección NO-SE, E-O y ENE-OSO. Las fallas presentan generalmente rocas intrusivas, zonas de alteración y algunas zonas de mineralización.

Las tierras bajas ubicadas entre las montañas que corren del N-S al NNO-SSE al oeste de esta área, desde Mataquescuintla a San Rafael Las Flores, constituyen una frontera bien visible de caracteres geológicos y topográficos y se consideran un valle de falla, pues marcan una clara división entre la topografía escarpada y montañosa del este y la topografía suave del oeste. Al este se observan las formaciones de Río Dorado, Río Tapalapa y Pino Dulce con edades que van desde el Período Paleógeno al Mioceno; al oeste se observa principalmente la Formación El Carrizal del Mioceno tardío. Las tierras bajas están cubiertas por un manto grueso de sedimentos Cuaternarios o por lo tanto, los



detalles de las fallas se desconocen todavía, excepto el hecho de que la zona de falla o de dislocación subyacente, puede alcanzar los 500m.

La falla NNO-SSE que se extiende desde el curso inferior del Río Dorado hasta el este de El Tenoseo, aproximadamente 1.5km al noreste de Mataquescuintla, es prácticamente paralela a las fallas mencionadas a lo largo de las tierras bajas y se presume que el bloque occidental de la misma se dislocó unos 200m más abajo relativamente. Hacia el norte de la Quebrada La Quebradoña presenta un dique de dacita con la zona de alteración correspondiente.

La falla NO-SE que corre desde Las Nueces hacia el este de Mataquescuintla y en la cual el bloque occidental se encuentra dislocado unos 250m hacia abajo de la misma forma que en el caso de la falla anterior, presenta zonas de argilización y silicificación en toda su extensión y zonas de mineralización en las cercanías de la Quebrada La Mina. La falla contiene también algunos diques de riolita.

Otras fallas NO-SE se pueden observar también en el norte de San Rafael Las Flores, al oeste de la Montaña Soledad Grande, en la Quebrada Cuchilla de Los Fierros (curso superior), en el oeste de Pino Dulce, etc, y en las cuales, los bloques orientales se encuentran dislocados relativamente hacia abajo. Se puede observar una argilización y silicificación, especialmente en la falla al norte de San Rafael Las Flores donde existe una zona intensamente argilizada, causa de deslizamientos de tierra. En la falla de la Quebrada Cuchilla de Los Fierros, la zona argilizada y silicificada se encuentra asociada con una débil disseminación de pirita.

Además de las fallas ya mencionadas, existen fallas de dirección E-O a ENE-OSO en el curso superior del Río Morito, en la Quebrada Plan de Los Caballos, en la Quebrada El Escobar, etc. La falla del Río Morito presenta una gran dislocación y se la relaciona con la zona de fallas paralelas, zona de cizalla y zona silicificada con disseminación de pirita.

Todas estas fallas (N-S, NNO-SSE, NO-SE y E-O a ENE-OSO) presentan parcialmente rocas intrusivas y zonas de alteración. Como se piensa que la dirección de las rocas intrusivas está controlada por las fallas, se supone que estas últimas han sido formadas en el campo de esfuerzos de tracción y están íntimamente relacionadas con las actividades volcánicas que tuvieron lugar en el sur de Guatemala desde la Período Terciario. Sin embargo, no ha sido posible detectar ninguna formación de filita ni

microplegamientos en el Sistema Terciario de esta área, lo que indica una gran diferencia con la parte inferior del Sistema Terciario desarrollado en las cercanías de la Palla Jocotán.

### (3) Alteración y mineralización

La mineralización y alteración de esta área se clasifican en dos tipos a saber:

- 1) Diagénesis regional caracterizada por una cloritización y argilización representada por montmorillonitización.
- 2) Alteración hidrotérmica local.

La primera puede observarse desde la Formación Río Tapalapa hasta el Miembro Sanjaje Toba Pumítica; especialmente la Formación Río Tapalapa muestra un color verde característico de una intensa cloritización y montmorillonitización. Las partes verdes aparecen generalmente en las facies de toba lapilli, mientras que la toba se encuentra alterada en forma de facies de toba verde. Sin embargo, las lavas riolíticas y las partes soldadas intercaladas en esta formación y también en el Miembro Sanuxina Riolita, presentan una alteración muy limitada. La Sanjaje Toba Pumítica se encuentra alterada mostrando un color verde claro característico de la montmorillonitización y débil cloritización de la pumita y de la matriz.

La alteración local producida por la actividad hidrotérmica se observa en los alrededores de la Mina Mataquescuintla, en los diques de dacita y de pórfidos graníticos, en las numerosas fallas, etc.

#### Zona alterada alrededor de la Mina Mataquescuintla

Se observó una intensa silicificación de la brecha tobácea riolítica en la parte inferior de la Formación Río Tapalapa, en las cercanías de la Mina Mataquescuintla y una silicificación acompañada de argilización, aguas abajos de las quebradas de La Quebradoña y Peña del Cabro. Estas zonas de gran alteración se encuentran rodeadas de zonas débilmente argilizadas y decoloradas que se extienden en un diámetro de 2 a 3 kilómetros y donde el color verde característico de la Formación Río Tapalapa desaparece.

En la zona silicificada alrededor de la Mina Mataquescuintla se observa

una disseminación de pirita con un sombrero de hierro (zona gossan) sobre la superficie del terreno, una red alveolar de venillas de cuarzo-pirita y una gran cantidad de fisuras que controlan la alteración.

Se supone que la alteración ocurrió como consecuencia de la actividad hidrotérmica registrada en las zonas de fallas con dirección NNO-SSE a NO-SE bajo la capa protectora de toba arenosa desarrollada abundantemente en los alrededores de la Mina Mataquescuintla.

#### Zona alterada alrededor del dique de dacita

El dique de dacita y sus rocas encajonantes al este de Barrios, al sur de Mataquescuintla, se encuentran intensamente alterados presentando una silicificación, sericitización y disseminación de pirita, y silicificación acompañada de argilización respectivamente.

El conglomerado de la Formación Río Dorado y la toba arenosa de la Formación Río Tapalapa ubicados sobre el plano de contacto oeste del dique de dacita, se encuentran skarnizados a epidoto, clorita, minerales de carbonatos, etc, sobre una extensión de unos 300m de ancho.

Esta zona de alteración es la continuación de la zona de alteración débil de los alrededores de la Mina Mataquescuintla y se presume por lo tanto, que el dique de dacita puede estar relacionado genéticamente con la mineralización de esta mina.

#### Zona alterada alrededor del dique de pórfido granítico

A lo largo del dique de pórfido granítico hasta las facies de riolita en el curso superior de la Quebrada Honda, en el extremo sur de esta área, se observa una zona argilizada representada por la fracturación, silicificación y argilización del dique en sí mismo y por manchas de limonita originadas de la disseminación de pirita observadas en la superficie del terreno.

Se presume que esta zona de alteración ha sido formada por la actividad hidrotérmica desarrollada en la última etapa de la intrusión del dique. No fue posible detectar minerales de ningún metal útil en toda la zona de alteración.

#### Zona alterada de la cumbre, 5km al este de Mataquescuintla

Una intensa argilización y descoloración se observó en la andesita de

edad desconocida y en el Miembro Sanjaje Toba Pumítica subyacente, a lo largo de la ruta nacional N°18 a través de la cumbre, a 5km al este de Mataquescuintla.

A simple vista se observó la presencia de caolín, sericita, montmorillonita, red alveolar de venillas de cuarzo, una débil diseminación de pirita y algunas manchas de limonita. En las muestras de rocas silicificadas recogidas durante la primera fase y esta segunda fase del programa, pudo detectarse una cantidad muy limitada de oro y plata.

Esta zona tiene una apariencia similar a la zona alterada observada en las cercanías de aguas termales y fumarolas, donde ocurre generalmente una argilización blanca.

En cuanto al origen de esta zona de alteración, se presume que ha sido formada por la actividad volcánica posterior a la erupción de lava andesítica, con una gran parte de la misma originada por una buena difusión de la solución hidrotérmica debajo de la capa protectora de la lava andesítica.

#### Zona alterada a lo largo de las fallas

A lo largo de las muchas fallas presentes en esta área se observa una silicificación y argilización, acompañadas en la mayoría de los casos de una diseminación de pirita. Las zonas principales se encuentran en la parte superior de la Quebrada Peña Oscura hasta el Río El Molino, a lo largo del Río Mirito y desde la Mina Mataquescuintla hasta Las Nueces.

A lo largo de la falla NNO-SSE y de las grietas paralelas a la misma, se observa una zona de argilización desde la corriente superior de la Quebrada Peña Oscura hasta el Río El Molino. En la corriente superior de la Quebrada Peña Oscura, se observa riolita porfirítica intensamente argilizada con la presencia abundante de sericita y otros minerales arcillosos.

A lo largo del Río El Molino, en la parte inferior de la disposición alternante de estratos de arenisca tobácea y limolita (estratos intercalados en la parte inferior del Miembro Río El Molino Toba Pumítica), se observa una extensa zona montmorillonitizada formando un enorme deslizamiento de tierra de unos 800m de diámetro sobre el norte y con una pequeña cantidad de pirita diseminada.