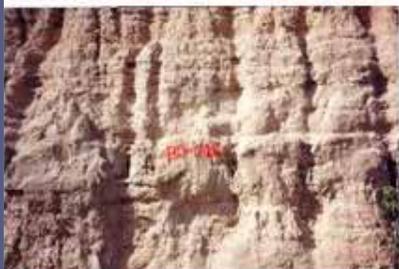
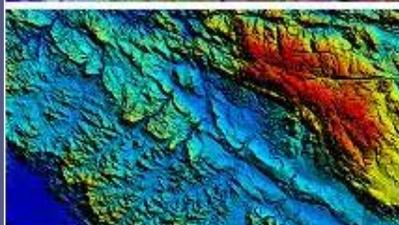
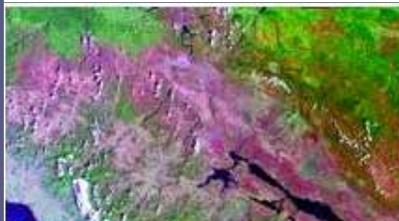




CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



CARTA GEOLÓGICO-MINERA TUXTLA GUTIÉRREZ E15-11 ESCALA 1:250,000 ESTADOS DE CHIAPAS Y OAXACA

ELABORÓ:

ING. HERIBERTO MARTÍNEZ AMADOR
PAS. ING. BENJAMÍN ROSENDO BRITO.
PAS. ING. CESAR FITZ BRAVO.

SUPERVISÓ:

ING. DAVID SÁNCHEZ RAMÍREZ.
ING. EDUARDO RIVERA CARRANZA.

2004

CONTENIDO

RESUMEN	1
I.- INTRODUCCIÓN	3
I.1.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	3
I.2.- TRABAJOS PREVIOS	4
I.3.- MÉTODO DE TRABAJO.....	5
II.- GEOGRAFÍA.....	8
II.1.- LOCALIZACIÓN DEL ÁREA	8
II.2.- ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	8
II.3.- FISIOGRAFÍA.....	8
III. GEOLOGÍA.....	9
III.1. MARCO GEOLÓGICO.....	9
III.2. ESTRATIGRAFÍA.....	12
III.2.1.- Terreno Maya.....	12
III.2.1.1.- Complejo Metamórfico Prebatolítico (EPd CM).....	12
III.2.2.- Macizo de Chiapas.....	15
III.2.2.1.- Metagrano-Metagranodiorita (PpTR MGr-MGd).....	15
III.2.3.- Cuenca Sierra de Chiapas.....	22
III.2.3.1.- Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar).....	22
III.2.3.3. Formación Sierra Madre (Kaps Cz-Do).....	28
III.2.3.4. Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).....	33
III.2.4. Depósitos sedimentarios terciarios.....	38
III.2.4.1. Formación Tenejapa-Lacandón (Tpa Cz).....	38
III.2.4.2. Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar).....	40
III.2.4.3. Formación El Bosque (Te Lm-Ar).....	47
III.2.4.4. Formación Lomut (Te Cz-Ar).....	53
III.2.4.5. Formación Mompuyil (To Cz-Ar).....	54
III.2.4.6. Formación Simojovel (Tom Ar-Lu).....	55
III.2.4.7. Formación Ixtapa (Tm TR-Cgp).....	55
III.2.5.- Arco Chontal.....	57
III.2.5.1.- Secuencia Volcanosedimentaria (JsKi Vs-Cz).....	57
III.2.6.- Vulcanismo Terciario.....	57
III.2.6.1.- Toba andesítica-Andesita (Tm TA-A).....	57
III.2.6.2.- Toba andesítica (TpiQopt TA).....	60
III.2.7.- Rocas ígneas intrusivas.....	61
III.2.7.1.- Granodiorita (Tm Gd).....	61
III.2.8.- Depósitos pliocuaternarios.....	62
III.2.8.1. Yeso - Conglomerado polimíctico (TpiQ Lm-Cgp).....	62
III.2.9.- Depósitos volcánicos cuaternarios.....	63
III.2.9.1.- Lahares (Qpt Lh).....	63
III.2.10.- Depósitos cuaternarios.....	63
III.2.10.1.- Conglomerado polimíctico (Qpt Cgp).....	63
III.2.10.2.- Travertino (Qpt Tr).....	64
III.2.10.3.- Palustre (Qho pa).....	65

III.2.10.4.- Lacustre (Qho la).....	65
III.2.10.5.- Litoral (Qho li).....	65
III.2.10.6.- Aluvión (Qho al).....	66
III.3.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	66
III.3.1.- Descripción de estructuras.....	66
III.3.1.1.- Régimen dúctil.....	66
III.3.1.2.- Régimen dúctil-frágil.....	66
III.3.1.3. Régimen frágil.....	71
III. 4. TECTÓNICA.....	78
IV. YACIMIENTOS MINERALES.....	79
IV.1.METÁLICOS.....	79
IV.1.1.- Introducción.....	79
IV.1.2.- Antecedentes.....	79
IV.1.3.- Minas en explotación.....	80
IV.1.4.- Infraestructura minera.....	80
IV.1.5.- Área mineralizada Arriaga.....	80
IV.2.- NO METÁLICOS.....	84
IV.2.1. Introducción.....	84
IV.2.2.- Antecedentes.....	85
IV.2.3.- Bancos en explotación.....	85
IV.2.4.- Infraestructura minera.....	85
IV.2.5.- Zona Francisco I. Madero.....	85
IV.3. BANCOS DE MATERIAL.....	87
IV.3.1. Bancos activos.....	87
V. MODELO DE YACIMIENTOS.....	100
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
CONCLUSIONES.....	102
RECOMENDACIONES.....	104
VII. PROBLEMAS NO RESUELTOS.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS	
TABLAS	
Análisis químicos	
Dataciones isotópicas	
Datos estructurales	
Edades paleontológicas	
Muestreo general	
Plantas de beneficio	
Resultados petrográficos	
Rocas dimensionables y bancos de material	
Yacimientos minerales	

**CARTA GEOLÓGICO MINERA TUXTLA GUTIÉRREZ
CLAVE E15-11, ESCALA 1:250,000**

COREMI
Ing. Heriberto Martínez Amador
Pas. Benjamín Rosendo Brito.
Pas. Cesar Fitz Bravo.
INEGI.
Pas. Eloy Tinajera Fuentes.
Pas. Hugo David Beltrán Castillo.

RESUMEN

Se localiza en el sureste de la República Mexicana, en el Centro-Occidente del estado de Chiapas, entre las coordenadas geográficas 16° a 17° de latitud norte y 92° a 94° de longitud oeste, cubre una superficie de 23875 km². Fisiográficamente se ubica en provincia denominada Tierras Altas de Chiapas-Guatemala (Raisz E., 1964).

En el área de estudio existen evidencias de un basamento metamórfico compuesto por ortogneis, augengneiss, paragneis, migmatitas, mármol cipolino y anfibolita, pertenecientes al Complejo Metamórfico Prebatolítico donde reportan edades de 510 Ma (Rb-Sr en roca total), Weber *et al.*, 2001; que indican una edad Cámbrico-Devónico (€Pd CM), que se encuentra en forma de colgantes en el batolito del Macizo de Chiapas el cual esta constituido por metagranito, metagranodiorita y metadiorita, de edad Pérmico-Triásico (PpTR MGr-MGd). En la porción suroccidental de la carta aflora una secuencia vulcanosedimentaria conformada por esquisto, filita, meta-arenisca, metatoba riolítica y caliza recristalizada de edad Jurásico superior-Cretácico inferior (JsKi Vs) correspondiente al Bloque Arco Chontal.

La provincia geológica denominada Sierra de Chiapas esta representada por un paquete de rocas sedimentarias cuya unidad más antigua es la Formación Todos Santos que consiste de limolita, arenisca, conglomerado y andesita del Jurásico medio (Jm Lm-Ar); la cual cubre discordantemente al Macizo de Chiapas y a su vez es cubierta por la Formación San Ricardo del Calloviano-Aptiano (JcKap Ar- Lu), que contiene arenisca, lutita, caliza y marga; le sobreyace de manera concordante y transicional caliza y dolomía de la Formación Sierra Madre del Aptiano-Santoniano (Kapss Cz-Do); que a su vez es cubierta de igual manera por caliza, lutita conglomerado y arenisca, de la Formación Ocozocautla-Angostura de edad Campaniano-Maastrichtiano (Kcm Cz-Lu). De forma concordante sobre la unidad anterior ocurre el depósito de lutita, arenisca, conglomerado y caliza, de la Formación Soyalo del Paleoceno (Tpa Lu-Ar), en un ambiente de cuenca, con un cambio lateral a facies de talud y plataforma representado por las formaciones Tenejapa-Lacandón (Tpa Cz). Sobre estas formaciones durante el Eoceno se depositan de manera concordante limolita, arenisca con intercalación de caliza de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), así como caliza y arenisca de la Formación Lomut (Te Cz-Ar), en el Oligoceno ocurre el depósito de caliza y arenisca de la Formación Mompuyil (To Cz-Ar), siendo cubierta por arenisca y lutita de la Formación Simojovel del Oligoceno (To Ar-Lu), durante el Mioceno superior se deposita toba riolítica y conglomerado de la Formación Ixtapa (Tm Ar-Cgp).

El magmatismo de la Sierra Madre del Sur se prolonga hasta esta región, y está representado por cuerpos intrusivos de granodiorita (Tm Gd) y por rocas volcánicas de tipo andesítico (Tm TA-A) estas rocas afloran de manera aislada en franjas paralelas al Macizo de Chiapas, las intrusivas en la porción suroccidental y las extrusivas en la porción nororiental, según dataciones este evento ocurrió durante el Mioceno. Otro evento volcánico denominado Arco Volcánico Chiapaneco, ocurre durante el Plioceno-Pleistoceno con depósitos de toba andesítica (TplQpt TA) y lahares (TplQpt Lh), derivados de los volcanes Tzontehuitz, Novenchauc, Huitepec, Venustiano Carranza, Maldonado, Mispiá, Mispiá, Río Blanco y Cerro Lanza.

Hacia finales del Plioceno y en el Pleistoceno ocurren depósitos en una cuenca evaporítica de yeso, conglomerado polimíctico y limolita (TplQpt Y-Cgp). Del Pleistoceno se tiene conglomerado polimíctico (Qpt Cgp) y travertino (Qpt Tr). Los depósitos recientes consisten de: aluvión (Qho al); palustre (Qho pa); lacustre (Qho la) y litoral (Qho li).

Estructuralmente en la carta se documentaron estructuras de los regímenes: dúctil, dúctil-frágil y frágil; que se asocian a diferentes eventos; en el primero se identificó foliación y milonización, en el segundo plegamientos y cabalgaduras y el tercero que se caracteriza por presentar fallamientos de tipo lateral y normal.

Las estructuras de régimen dúctil se presentan principalmente en la zona del Macizo de Chiapas, que se ubica en la porción suroccidental de esta carta, el cual presenta zonas de cizalla regional, relacionadas con las fallas transcurrentes NW-SE del sistema Polochic-Motagua, con el desarrollo de milonitas.

Las estructuras del régimen dúctil-frágil consisten de anticlinales y sinclinales con orientación NW-SE. Los anticlinales principales son: Turipache, El Sumidero, Conavilum, Adolfo, Chintic, Nazareth, Chixtontic, San Antonio, Oxchuc, Suchiapa, El Coyol, San José, Las Casas, Sarabia y Comitán. Los sinclinales principales son: Ocozocauitla, Las Plumas, La Unión, Ixtapa, Cocanhuitz, Tenango, Simojovel, Chanal, Grijalva, San Isidro, El Vergelito Comitán, Tzimol I y Tzimol II. También de este régimen se tienen cabalgaduras de orientaciones variables como son: El Rincón, Ocosingo, Barranca Grande y Yalchitán.

Dentro del régimen frágil existen fallas laterales y normales.

En el Macizo de Chiapas se tiene un sistema conjugado de tipo lateral, de las cuales las de rumbo NW-SE son generalmente derechas, mientras que las de rumbo NE-SW son en sentido izquierdo; de las primeras se encuentran: Quintana Roo, Lázaro Cárdenas, Palestina, Mérida, Vista Hermosa, Julián Grajales, Chanona, Zapata y San Agustín; las de tipo izquierdo son: Tierra y Libertad, El Prado, El Naranja y Manzanillo.

En la porciones centro, oriente y nororiental de la carta, existen una serie de fallas transcurrentes de extensión regional, que dan origen al Sistema Malpaso-Grijalva y presentan orientación E-W y NW-SE, entre las que se encuentran: La Sombra, Uzpanapa-El Brillante, La Venta-Grijalva, Tuxtla-Socoltenango, Malpaso-Aztlán, Telestaquín-San Cristóbal, Tecpatan-Ocosingo, Tenejapa-Oxchuc, asociadas a estas existen fallas menores como son: El Limón, San Gabriel, Monte Grande, Zapatilla, Morelos, San Vicente, Adolfo, Zoquentic Plan de Ayala, Yaxha, Chanal, Santa María, Adolfo López Mateos, El Dorado, La Cascada, La Represa, Monterrey, Monterrey I, Monterrey II, Zotipac, Pajolana, San Cristóbal, Canech, Las Ollas, Mesbilija, San Luis y Delina, así como estructuras de tipo lateral derecho como son: Iwultic y Tzimol.

Las fallas normales más importantes son: Las Rosas y Tuxtla-Socoltenango de rumbo NW-SE, la segunda se interpreta como una falla originalmente lateral, con un incremento en sentido normal, y configura el límite del semifosa de Tuxtla. Otras de menor extensión con direcciones variables son: El Naranja, Chintic, Larrainzar, Callejón, Belisario, Chénalo, Mendoza, La Aurora y San Nicolás, Las Pilas, Cacale, Bajoveltic, Yaltem, La Bolsa, Tzontehuitz y La Industria.

La evolución tectónica inicia con el depósito de una secuencia sedimentaria Paleozoica (basamento?) que sufre metamorfismo regional a finales del Devónico con posteriores eventos de recalentamiento uno durante el Carbonífero y otro en el Pérmico debido al emplazamiento del Macizo de Chiapas. Paralelamente durante Pensilvánico-Pérmico en la cuenca sedimentaria de Chiapas al sureste del área (carta Huixtla) ocurre la sedimentación tipo flysch de las formaciones Santa Rosa, Grupera y Paso Hondo, que fueron deformadas en el Pérmico-Triásico durante la orogenia Apalachiana, posteriormente durante el Triásico-Jurásico ocurrió la separación de las placas de África-Sudamérica de la Norteamericana, provocando por efectos tensionales la fragmentación del basamento y originaron fallamiento normal que dio lugar a un sistema de pilares y fosas, que al erosionarse generaron el depósito de evaporitas y capas rojas (Formación Todos Santos), esta etapa continuo durante el Jurásico superior y el Cretácico inferior, aumentando las condiciones de transgresión y el depósito de la Formación San Ricardo de ambiente nerítico interno, cambiando hacia el norte a facies de mar abierto. Del Aptiano al Santoniano, la transgresión de los mares se vuelve más intensa, quedando la Sierra de Chiapas cubierta por mares someros, con depósito de una gruesa secuencia de carbonatos de plataforma interna correspondiente a la Formación Sierra Madre. A fines del Cretácico superior en la porción occidental de la Sierra de Chiapas por efectos de la orogenia Laramide en la porción centro-occidental de la carta, se registro un levantamiento que provoco la exposición de las rocas preexistentes, iniciando su erosión y el depósito de clásticos, mientras que la parte oriental de la cuenca permaneció estable, continuando el depósito de carbonatos (Formación Ocozocauitla-Angostura). En el Paleoceno continuo en la porción occidental las condiciones de cuenca donde ocurre el depósito de terrígenos finos a medios, en facies de mar abierto que conforman la Formación Soyaló,

mientras que en la parte oriental presenta un cambio lateral a facies a plataforma carbonatada somera representada por la Formación Tenejapa. Durante el Eoceno continuó el levantamiento del Macizo de Chiapas, ocasionando una subsidencia lenta y el incremento en el aporte de detritos continentales que conforman la Formación El Bosque. A fines del Eoceno inferior las condiciones de sedimentación cambiaron levemente hacia la parte central, depositándose sedimentos carbonatados de plataforma interna con aporte de terrígenos que corresponden a la Formación Lomut; estas condiciones continuaron hasta el Oligoceno con el depósito de la Formación Mompuyil; durante el Oligoceno tardío y Mioceno temprano existió un periodo de subsidencia donde se depositaron carbonatos y terrígenos de la Formación Simojovel.

En el Mioceno temprano inician movimientos transcurrentes asociados a la margen transformante del sistema de fallas Polochic-Motagua, a los cuales se les atribuye la deformación actual que presenta las unidades de la Sierra de Chiapas; este sistema se asocia con el movimiento del Bloque Chortis hacia el sureste y relacionado a este ocurre el magmatismo de la Sierra Madre del Sur cuyas edades son de Cretácico superior en la región de Puerto Vallarta y Mioceno hacia el Istmo de Tehuantepec y Chiapas.

Estas fallas son las responsables de la migración del Bloque Chortis desde la margen de Pacífico hasta su posición actual, el cual fue dejando a su paso fragmentos de corteza continental cuya evidencia es una secuencia vulcanosedimentaria denominada Arco Chontal, se encuentra en la porción suroccidental de la carta, prolongándose hacia el noroeste hacia el Istmo de Tehuantepec.

Posteriormente en el Mioceno superior tiene lugar la sedimentación continental de conglomerado y arenisca, rocas volcánicas de la Formación Ixtapa. Durante el Plioceno y parte del Pleistoceno en la región de San Cristóbal de las Casas y Nicolás Ruiz ocurre la actividad volcánica representada por los volcanes que constituyen el Arco Volcánico Chiapaneco. Hacia la parte suroriental a fines del Plioceno y del Pleistoceno medio se desarrolló una cuenca de tipo evaporítica donde tiene lugar el depósito de yeso, conglomerado y limolita.

Los yacimientos de minerales metálicos se presentan en el área mineralizada Arriaga, en donde se tiene la mina La Concepción y las manifestaciones de mineral in situ Julián Grajales, Cerro Bustillo y Cerro Colorado.

La mina La Concepción presenta una veta de tipo hidrotermal en donde una muestra de terrero reportó 0.333 g/t de Au; 724 g/t de Ag y 0.21% de Pb; las manifestaciones de mineral in situ de Cerro Bustillo y Cerro Colorado son cuerpos de hierro de metamorfismo de contacto, con leyes promedio de 34.60% y 21.11% de Fe respectivamente y en Julián Grajales se obtuvieron valores promedio de 0.0149 de Zn y de 0.0065 de Pb, todos ellos sin potencial.

En cuanto a yacimientos de minerales no metálicos, se tiene la zona de Francisco I. Madero donde afloran vetas irregulares de barita (bolsadas), consta de los prospectos La Pochota 1 con leyes promedio de 89.42 de BaSO₄ y La Pochota 2 reportó 93.0% de Ba SO₄ y peso específico promedio de 4.26 en ambos prospectos. Existen dos plantas de benéfico: Cales y Morteros del Grijalva con capacidad de 500 t/d que explota un banco de caliza extrayendo 1,000 m³/d de CaCO₃ y 143,155 t/a de cal hidratada y Agregados Pétreos de Berriozabal, en donde se explota un banco de caliza para elaborar productos premezclados.

Se ubicaron y documentaron 57 bancos de material que actualmente se encuentran en producción, de estos se extrae material que se utiliza para el revestimiento de caminos y en la industria de la construcción; 45 bancos inactivos donde se extrajo material utilizado para el revestimiento de caminos de terracería principalmente. En el año 2003, se realizó el estudio del prospecto cerro La Campana apoyado con barrenación a diamante, lo que permitió evaluar 1,394,752 m³ de reservas positivas de carbonato de calcio, que se pueden utilizar en la elaboración de cal hidratada o carbonato de calcio; también se calcularon 2,054,467 m³, susceptibles de ser aprovechadas como roca dimensionable.

I.- INTRODUCCIÓN.

I.1.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Con el propósito de proporcionar al sector minero y al usuario en general, de manera más completa y eficiente el servicio de información geológico-minera

de nuestro país. El Consejo de Recursos Minerales instituyó un programa de infraestructura básica geológica-minera, con el fin de generar toda la información de campo necesaria para la elaboración de cartas geológico-mineras, geoquímicas (31

elementos) y magnéticas, en formato cartográfico 1:50,000 y 1:250,000; con el objetivo de realizar el cubrimiento del territorio nacional.

El caso del presente estudio consistió en realizar la cartografía geológico-minera y geoquímica de la carta Tuxtla Gutiérrez, escala 1:250,000, clave E15-11, realizando estudios de interpretación de imágenes de satélite, mapeo de unidades litoestratigráficas y zonas de alteración; paralelamente se realizó un estudio geoquímico de sedimentos activos de arroyo; así como la prospección minera con su respectivo inventario e interpretación correspondiente, además de un estudio de magnetometría aérea, el cual no es parte de este informe.

I.2.- TRABAJOS PREVIOS.

Como parte inicial en el desarrollo de las actividades de esta cartografía, se realizó la compilación de la información geológico minera de la región, considerando para el presente estudio un total de 50 trabajos, de los cuales 24 impactan dentro de la carta, los que se describen de manera breve y en orden cronológico (**Figura 1**).

Sosa M. G. B., (1965), realizó un estudio geológico del área Ixtapa-San Cristóbal de las Casas, donde estudia la estratigrafía y plantea la reconstrucción de la historia geológica de la región.

Quintus B. R. L., (1968), efectuó un estudio geológico y prospección minera en la porción centro-sureste del estado de Chiapas, con el objeto de localizar áreas que contengan menas aluminosas de interés económico.

Montesinos H. E., (1971), lleva a cabo un reconocimiento geológico regional y prospección minera en el estado de Chiapas, con la finalidad de localizar áreas mineras.

Montesinos H. E., (1972), elabora un informe donde propone las posibles áreas mineras en el estado de Chiapas.

Hernández G. R., (1973), realizó el estudio paleogeográfico y paleoecológico en la porción sureste de Chiapas, con el objeto de localizar zonas permeables capaces de almacenar hidrocarburos.

Villegas R. F. J., (1974), elabora la tesis denominada: "Bosquejo geológico-petrolero del Jurásico tardío y Cretácico temprano, en la región

comprendida entre los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, México".

Álvarez M. A., (1975), en su tesis profesional reanaliza la estratigrafía del Cretácico de la región central de Chiapas, apoyándose con estudios petrográficos y paleontológicos.

Rangel R. S., (1975), efectuó el estudio denominado características estructurales del área noreste de Comitán Chiapas.

Alencaster G., (1977), realizó un estudio de moluscos y braquiópodos del Jurásico superior de Chiapas.

González C. C. M., (1978), presenta la tesis titulada: "Estudio geológico y geotécnico para el proyecto hidroeléctrico Chicoasen, estado de Chiapas". En donde se presentan las características geológicas-estructurales y geotécnicas de esta zona.

Moreno F. E., (1978), efectuó la tesis denominada estudio fotogeológico del área de Cintalapa-Villa Flores, en la que presenta la metodología para la fotointerpretación del área en cuestión.

De la Llata R. R. *et al.*, (1979), realizaron un trabajo sobre la geología y tectónica del sureste de México principalmente del norte de Chiapas, Zona Peñitas-Chicoasen-Itzantum.

INEGI (1985), edita la carta geológica Tuxtla Gutiérrez E15-11, escala 1:250,000, en donde establece una columna estratigráfica, rasgos estructurales y yacimientos minerales.

Morales S. A., (1986), efectuó un estudio geológico-minero enfocado a la exploración y evaluación por menas aluminosas en el área de Tenejapa, estado de Chiapas.

Arvizu L. G. *et al.*, (1987), realizaron trabajos de exploración geológica en el sistema Cancuc, transferencia Alto Usumacinta-Tlacotalpa. enfocados a la generación de proyectos hidroeléctricos en el río Tlacotalpa.

Virgen M. Á. *et al.*, (1987), efectúa visita de reconocimiento al yacimiento de barita, ubicado en el ejido Francisco I. Madero, municipio de Cintalapa Chiapas.

Michaud F. *et al.*, (1987), realizan estudio paleogeográfico del Campaniano superior-Maastrichtiano de la región central del estado de

Chiapas, en donde propone un modelo de reconstrucción de la Cuenca de Tuxtla Gutiérrez.

Ferrusquia V. I., (1996), lleva a cabo un estudio geológico, con diferenciación estratigráfica del terciario continental en Chiapas.

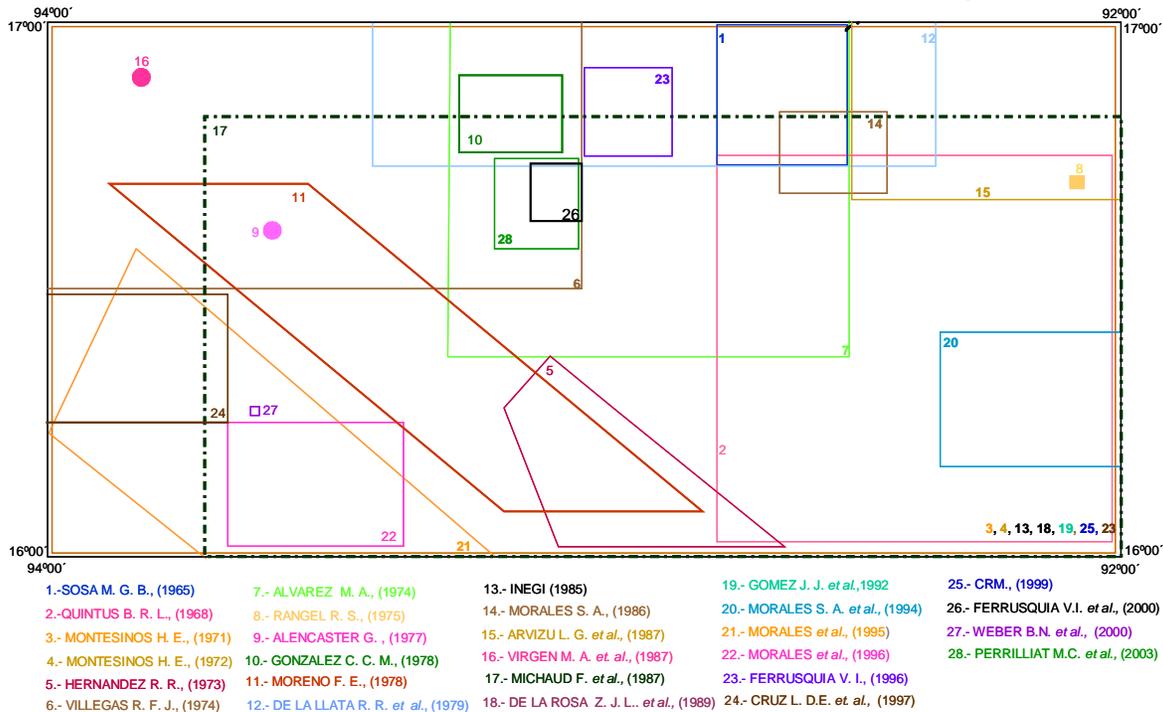


Figura 1. Trabajos previos

De la Rosa Z. J. L. *et al.*, (1989), elaboraron la compilación de la información geológica, obtenida en varios estudios anteriores en el estado de Chiapas.

Gómez J. J. *et al.*, (1992), efectuaron el informe geológico de la hoja Tuxtla Gutiérrez, con desarrollo de temas como estratigrafía, geología estructural, tectónica y yacimientos petroleros.

Martínez H. E., (1992), efectuaron un estudio paleontológico enfocado en la caracterización ambiental del Terciario de la región de Ixtapa, estado de Chiapas, con un enfoque palinoestratigráfico.

Morales S. A. *et al.*, (1994), realizaron el informe del reconocimiento geológico-minero, a los depósitos de caliza en el municipio de Comitán, Chiapas.

Morales S. A. *et al.*, (1995), efectuaron un estudio geológico minero enfocado a la localización de zonas con condiciones favorables para contener depósitos minerales económicamente explotables como parte del proyecto Sierra Madre de Chiapas.

Morales S. A. *et al.*, (1996), elaboran el informe final Carta Geológica-Minera y Geoquímica "Monterrey E15-C88", escala 1:50,000, estado de Chiapas.

Cruz L. D. E. *et al.*, (1997), realizan el informe final de la Carta Geológica-Minera y Geoquímica "Tierra y Libertad" E15-C77, escala 1:50,000, estado de Chiapas.

Consejo de Recursos Minerales (1999), publicó la monografía geológico-minera del estado de Chiapas.

Ferrusquia V. I. *et al.*, (2000), llevaron a cabo un estudio paleontológico-estratigráfico de la porción central de Chiapas.

Weber B. *et al.*, (2002), realizaron un estudio geológico enfocado al descubrimiento y descripción del basamento metasedimentario en el Macizo de Chiapas, denominado Unidad La Sepultura.

Perrilliat M. del C. *et al.*, (2003), realizan estudio paleontológico de la Formación San Juan en la región Central de Chiapas, donde determinan una nueva especie y dos subespecies.

I.3.- MÉTODO DE TRABAJO.

En la primera etapa se realiza la compilación de información bibliocartográfica publicada e inédita con

el propósito de recabar, ordenar y clasificar la información especializada de la carta a realizar.

geológico-minero con base en necesidades específicas de la carta a elaborar.



Figura 2. Plano de localización.

Paralelamente se procede a la interpretación de la imagen de satélite (Landsat TM) y modelo digital de elevación. Posteriormente con el análisis y síntesis de la información y las interpretaciones se establece el marco geológico-minero y la problemática a resolver.

Al inicio de los trabajos de campo se realiza el reconocimiento general del área con la finalidad de observar y reconocer, en campo, la información de trabajos realizados previamente por otros autores; definir los criterios cartográficos en función del marco geológico y escala de la carta; el agrupamiento o separación de las unidades geológicas a cartografiar, considerando prioritariamente los criterios utilizados en cartas aleatorias elaboradas previamente por el C. R. M.; así como elaborar el programa de muestreo

En un tiempo estimado de 10 meses como máximo, se realiza el mapeo geológico, el cual consiste básicamente de:

- a).- Descripción de las unidades litológicas.
- b).- Medición de datos estructurales (estratificaciones, fracturas, foliaciones, fallas, pliegues, etc.).
- c).- Determinación de las relaciones estratigráficas y/o tectónicas.
- d).- Obtención de muestras enfocadas a resolver problemas específicos.

Petrográficas, para resolver problemas litológicos y estructurales.

De roca, para análisis de elementos mayores (roca total) para determinar evolución magmática y ambiente geodinámicos.

Paleontológicas y/o isotópicas, para resolver problemas estratigráficos.

Plantas de beneficio (ubicación con GPS, razón social, tipo de beneficio, producto final y capacidad)

2).- Medición de las estructuras mineralizadas.

3).- Definición del contexto geológico de los yacimientos.



Figura 3. Provincias fisiográficas.

Paralelamente se realiza la ubicación y toma de datos de los yacimientos minerales que consiste en lo siguiente:

1).- Descripción de las características de cada localidad mineralizada

Yacimientos metálicos (estatus, obras mineras, sustancia, clave, roca encajonante, forma y dimensiones, mineralogía, etc.).

Yacimientos no metálicos (estatus, mineral, obras mineras, clave, roca encajonante, unidad estratigráfica, forma y dimensiones, potencial, etc.). Bancos de materiales (estatus, roca, unidad estratigráfica y producto).

4).- Definición de las alteraciones hidrotermales.

5).- Obtención de muestras (considerando la información previa de cada una de las localidades) (estudios de difracción o fluorescencia de rayos X, minerográficos, esquirlas, paragenéticos, caracterización física, inclusiones fluidas, etc.).

6).- Se toman fotografías representativas de las principales características de las unidades y estructuras, así como de yacimientos minerales e infraestructura minera.

Todos los datos puntuales como son datos estructurales, localidades de muestreo, ubicación de entidades mineralizadas, puntos de control, etc., se ubican con posicionador (GPS), registrando en una bitácora las características de cada punto.

Las actividades de gabinete consisten de:

Transformación de los datos obtenidos del GPS a archivos PCX5, depurarlos y posteriormente convertirlos en EXCEL a base de datos.

Plasmar los datos obtenidos en los planos correspondientes.

Construcción de la columna estratigráfica en función de las observaciones de campo y datos de laboratorio (edades paleontológicas y/o isotópicas).

Interpretación de secciones geológicas de trabajo.

La última etapa consiste en realizar la síntesis e integración de la información gráfica y el texto explicativo de la misma.

II.- GEOGRAFÍA.

II.1.- LOCALIZACIÓN DEL ÁREA.

Se localiza en la porción sureste de la Republica Mexicana, en la región central del estado de Chiapas, entre las coordenadas 16° 00' a 17° 00' de latitud norte y 92° 00' a 94° 00' de longitud oeste, (*Figura 2*).

II.2.- ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Existen numerosas vías de comunicación en el área de estudio, lo que permite tener un buen enlace entre las principales ciudades de la entidad, así como con los estados circunvecinos, dos rutas de ferrocarril, tres aeropuertos (2 en Tuxtla Gutiérrez y 1 en San Cristóbal de las Casas) y aeródromos. También existen en la entidad servicios de telefonía, telégrafo, fax, correo e Internet en los principales centros de población.

La vía terrestre más importante del estado la constituye la carretera federal No. 190 (Carretera Panamericana), la cual establece comunicación entre Tuxtla Gutiérrez y ciudades del estado de Oaxaca, y hacia el extremo suroriental con San Cristóbal de Las Casas, Comitán de Domínguez y la frontera con Guatemala en Ciudad Cuauhtémoc; otra carretera importante es la federal No. 200, que parte de Arriaga y comunica a las poblaciones de Tonalá, Pijijiapan y Tapachula, continuando hasta la frontera con Guatemala. La carretera federal No. 195 parte de Tuxtla Gutiérrez, y comunica con Chiapa de Corzo y Villahermosa Tabasco.

En la porción norte de la carta, se cuenta con una importante vía de acceso que la constituye la autopista Tuxtla Gutiérrez-Coatzacoalcos, que comunica a la capital del estado de Chiapas con ciudades de los estados de Veracruz y Tabasco, así como con la Ciudad de México.

La carretera federal No. 199 parte de San Cristóbal de las Casas, comunica con Oxchuc y Ocosingo y continúa hasta el estado de Tabasco.

Aunado a la infraestructura carretera descrita, existen también carreteras estatales y numerosos caminos vecinales de terracería que comunican con rancherías enclavadas en la sierra.

II.3. FISIOGRAFÍA.

El área de estudio se ubica dentro de las subprovincias Planicie Costera, Sierra de Chiapas, Cuenca Central, Los Altos, y Sierras Plegadas, pertenecientes a la provincia fisiográfica denominada Tierras Altas de Chiapas-Guatemala, Raisz E., (1964) (*Figura 3*).

La región se caracteriza por sus sierras abruptas y alargadas con una orientación general noroeste-sureste, las prominencias topográficas más sobresalientes se encuentran al noreste de San Cristóbal de las Casas y en el Cerro de Tres Picos al noreste de Tonalá.

Al suroeste del área aparece una pequeña porción de Planicie Costera y a continuación se levanta bruscamente la Sierra de Chiapas con un relieve escarpado de bordes agudos, la Depresión Central es una cuenca elevada de terreno poco accidentado y de fácil erosión, la subprovincia de las Sierras Plegadas forma un relieve escarpado, en partes redondeado y con pendientes suaves.

El área se encuentra drenada por numerosas corrientes de tipo perenne e intermitente, dentro de las corrientes perennes destacan los ríos Santo Domingo, Suchiapa, Sabinal y La Venta, y forman parte de la cuenca hidrológica del Río Grijalva, este río cruza con dirección sureste-noroeste y queda involucrada dentro de la Vertiente del Golfo de México, en la porción sur-suroeste predominan las

corrientes de tipo intermitente, las cuales pertenecen a la Vertiente del Pacífico.

El patrón de drenaje predominante en la región es el dendrítico y subparalelo.

III. GEOLOGÍA.

III.1. MARCO GEOLÓGICO.

En esta región, se han realizado trabajos geológicos con diferentes objetivos y por diversos autores principalmente enfocados a la exploración petrolera (PEMEX) y construcción de presas hidroeléctricas (CFE), en estos estudios se ha establecido la estratigrafía que incluyen rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades desde el Paleozoico hasta el Reciente.

Según la distribución de Terrenos planteada por Campa U.M.F., *et al* (1982) y Sedlock R. L. *et al*. (1993), esta carta queda comprendida en el Terreno Maya y específicamente en la Provincia Sur de Sedlock R. L. *et al.*, op cit, quienes plantean un basamento constituido por varias unidades como son: Grupo Chuacús, Grupo Santa Rosa, Formación Chochal, Macizo de Chiapas y rocas metamórficas sin nombre en la porción oriental del estado de Oaxaca.

La evidencia de la existencia de un basamento metasedimentario en el centro del Macizo de Chiapas (al sur de Villa Flores en el arroyo El Tablón) es el litodema denominado Unidad La Sepultura conformado por: mármoles con olivino, calcosilicatos con clinopiroxenos y paragneises que incluyen migmatitas y esquistos de biotita, la mayoría de los paragneises son migmatitas ya que muestran fusión parcial con pequeñas bandas o manchas de neosomas de cuarzo y feldespato (Weber B. *et al.*, 2002).

El Macizo de Chiapas es uno de los complejos ígneos más grandes del mundo y es considerado basamento cristalino del terreno Maya y consiste en su mayor parte en rocas ígneas de edad permotriásica (Weber B. *et al.*, op. cit.). La composición y las edades de este macizo son similares a las del batolito de la Mixtequita expuesto al oeste del Istmo de Tehuantepec que intrusión al basamento granulítico de edad Proterozoico medio representado por el Complejo Guichicovi lo que indica que por lo menos la parte Occidental del terreno Maya esta relacionada con el microcontinente Oaxaquia, (Ortega G. F., *et al.*, 1995 en Weber B. *et al.*, op. cit.)

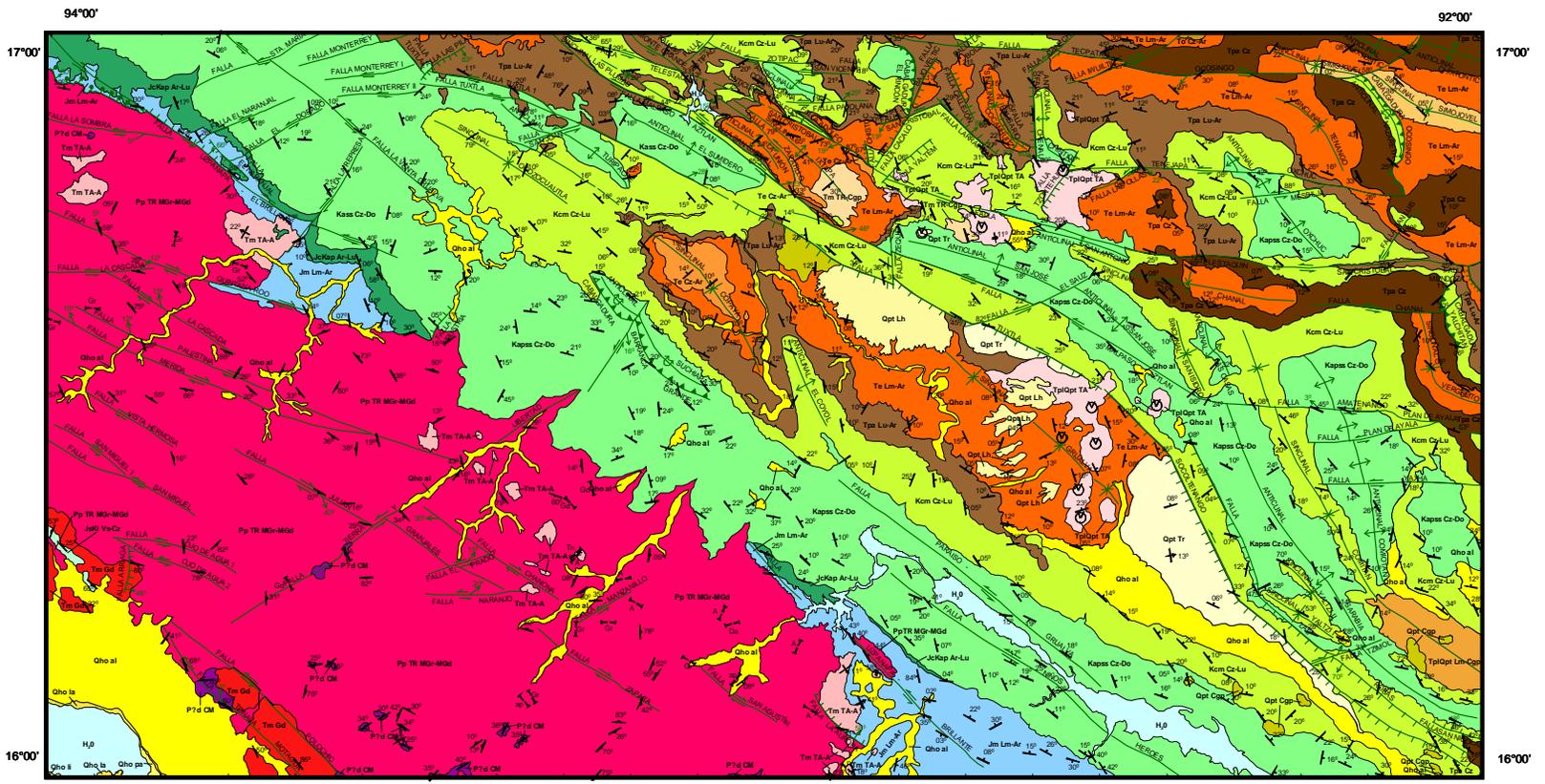
Las dataciones reportadas en rocas relacionadas con el Macizo de Chiapas obtenidas en circones por el método Pb- α varían desde el Proterozoico superior al Devónico (Pantoja A. J. 1974); existen otras con edades de 510 Ma (Rb-Sr en roca total y 207Pb/206Pb en circones) (Schaaf *et al.*, en prensa); así como otra edad de circones de 664 +84-76 Ma (intersección superior) (Weber B. *et al*, 2001). Estudios más recientes plantean edades de 1015+22 Ma en circones; estas edades proterozoicas demuestran la existencia de circones grenvillianos en el Macizo de Chiapas, sin embargo no se han fechado rocas granulíticas grenvillianas parecidas a los complejos Oaxaqueño y Guichicovi. (en Weber B., 2002).

Sapper, (1894), define la Formación Todos Santos en Guatemala, recientemente Meneses R. J. J. (2001) discute la edad de la Formación Todos Santos como del Bajociano-Bathoniano hasta el Oxfordiano.

Böse E., (1906), determina que durante el Cretácico medio se depositaron los carbonatos de las formaciones Cantelhá y Cintalapa, descritas como Formación Calizas Sierra Madre.

Alencaster G., (1977) en su estudio de determina que la formación San Ricardo tiene una edad Kimmeridgiano-Portlandiano en base a la descripción de una pequeña fauna marina de pelecípodos, gasterópodos y braquiópodos y establece su edad, por afinidad con faunas del Tethys europeo.

De la Yata R. R. *et al.*, (1979) en su estudio de geología y tectónica del sureste de Chiapas, reconoce que en el Terciario, se depositaron las formaciones Soyaló, Lacandón y Tenejapa durante el Paleoceno; El Bosque y Nanchital en el Eoceno inferior y Mompuyil, Simojovel, Jolhó y La Laja en el Oligoceno. En el Mioceno, se depositaron las formaciones Tulijá (de ambientes lagunar, costero y de plataforma poco profunda), y la Formación Depósito (de aguas profundas), del Mioceno inferior. Sobre esta formación se encuentran los cuerpos de arena, también del Mioceno inferior, que forman la mayor parte de los yacimientos de la Cuenca Salina del Istmo.



EXPLICACIÓN

Qho al	Akvón	Tm TA-A	Toba andesítica-Andesita
Qho li	Litoral	Tm TR-Cgp	Toba riolítica-Conglomerado Polimórfico
Qho la	Lacustre	Tom Ar-Lu	Arenisca-Luilita
Qho pa	Palustre	To Cz-Ar	Caliza-Arenisca
Qpt Lh	Lahar	Te Cz-Ar	Caliza-Arenisca
Qpt Tr	Travertino	Te Lm-Ar	Limolita-Arenisca
Qpt Cgp	Conglomerado Polimórfico	Tps Lu-Ar	Luilita-Arenisca
TplQpt Lm-Cgp	Limolita-Conglomerado Polimórfico	Tps Cz	Caliza
TplQpt TA	Toba andesítica	Kcm Cz-Lu	Caliza-Luilita

Kapss Cz-Do	Caliza-Dolomía
JkKap Ar-Lu	Arenisca-Luilita
Js-Ki Vs-Cz	Volcanosedimentaria-Caliza
Jm Lm-Ar	Limolita-Arenisca
P7d CM	Complejo Metamórfico
Tm Gd	Granodiorita
PpTR MGR-MGR	Metagranito-Metagranodiorita
H ₂ O	Agua

	Falla normal con componente lateral		Contacto geológico
	Falla normal		Dique
	Falla normal de bajo ángulo		Rumbo y echado
	Falla lateral		Foliación
	Anticlinal		Pseudostratificación
	Sinclinal		Fujo de lava
	Catcladura		Aparato Volcánico
	Anticlinal recumbente		
	Pitch en planos de falla		

Figura 4. Plano geológico

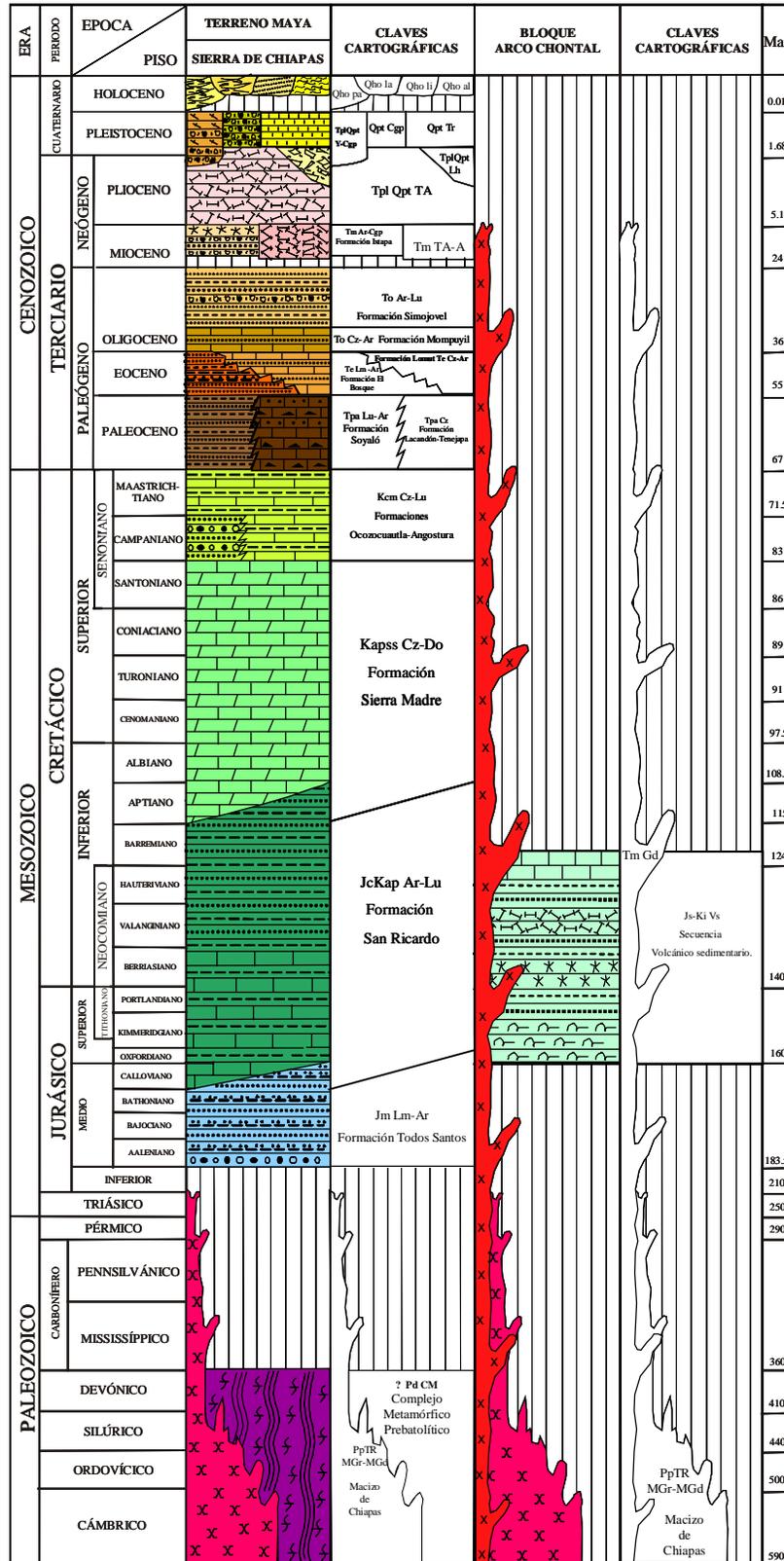


Figura 5.-Columna Estratigráfica

Gómez J.J., *et al.*, (1992), con el estudio del prospecto "Hoja Tuxtla Gutiérrez" integra la información geológica, realizando un plano geológico estructural y un informe complementario y elabora una columna estratigráfica donde considera como unidad más antigua a la Formación Todos Santos del Jurásico medio, a la cual le sobreyace la Formación San Ricardo del Calloviano-Barremiano, la que a su vez es cubierta por la Formación Sierra Madre del Aptiano al Santoniano, la que es cubierta por las formaciones Ocozocuatla, Angostura, Jopabuchil y Trinitaria del Campaniano-Maastrichtiano, estas unidades a su vez están cubiertas por terrígenos de la Formación Soyaló que presenta un cambio lateral de facies a rocas carbonatadas de las formaciones Lacandón y Tenejapa del Paleoceno, cubierta por un paquete de carbonatos y terrígenos de la Formación El Bosque del Eoceno, a la que le sobreyace de manera concordante y transicional la Formación Lomut del Eoceno y seguida de esta unidad se encuentra la Formación Ixtapa, la sedimentación concluye con el depósito de material volcánico.

Por su parte Quezada M. (1983) Gómez J.J., *et al.* (1992), de manera indirecta restringió la porción superior de la Formación Todos Santos al Bathoniano-Bajociano, y establece que la base de la Formación San Ricardo es del Calloviano.

Michaud F. *et al.*, (1987) realiza la paleogeografía del Campaniano superior-Maastrichtiano en la Depresión Central de Chiapas y distingue tres dominios paleogeográficos que son Plataforma carbonatada de la Angostura representada por la Formación Angostura, que forma parte meridional de la Plataforma insular de Yucatán, la Cuenca de Tuxtla Gutiérrez caracterizada por una fuerte disimetría, brechas y calizas con pedernal y globotruncanas de la Formación Jolpabuchil al sureste, margas y lutitas de la Formación Ocozocuatla y calizas bioclásticas con estratificaciones cruzadas de la Formación Juan Crispín al noreste, finalmente se tiene el edificio deltaico submarino (Formación Ocozocuatla) sobre el cual se instala la plataforma carbonatada de Ocuilapa.

Arvizú L. G. *et al.*, (1987) en los estudios geológicos desarrollados en el sistema Cancuc transferencia Alto Usumacinta-Tacotalpa menciona que la columna estratigráfica abarca del Cretácico medio al Mioceno

En el área Ixtapa-Zoyaló, Ferrusquía V. I. (1996) en su columna estratigráfica local, considera que las rocas más antiguas pertenecen a la Caliza Sierra Madre del Albiano-Cenomaniano, sobreyace en discordancia a la Formación San Ricardo y subyace

de igual manera a la Formación Angostura del Campaniano-Maastrichtiano y la secuencia cenozoica que se encuentra discordante con el Cretácico superior se preservó en el graben sinclinal Ixtapa con un espesor aproximado de 13,000 a 14,600 m., y está representada por las formaciones Angostura, Zoyaló, El Bosque, San Juan, Masanió, Arroyo Grande, Modelo, Río Hondo, Coyolar e Ixtapa. La Formación Ixtapa tiene un espesor de 3,000 a 3,500 m, es de ambiente transicional a continental por la mastofauna Barstoviana homónima y su edad K-Ar promedio es de 14.62 Ma. La discordancia que separa a este paquete de la suprayacente y horizontal Formación Punta del Llano (0.365 Ma por el método K-Ar) denota cambios en el régimen tectónico y que el régimen de esfuerzos paso en breve tiempo de compresivo a extensional oblicuo, sugestivo de un entorno tectónico transpresivo/transensivo.

Con el desarrollo de la carta Tierra y Libertad, Cruz López D.E., *et al.*, 1997, confirmaron la presencia de una secuencia vulcanosedimentaria, que se encuentra sobreyaciendo en posición tectónica a rocas graníticas del Macizo de Chiapas.

III.2. ESTRATIGRAFÍA.

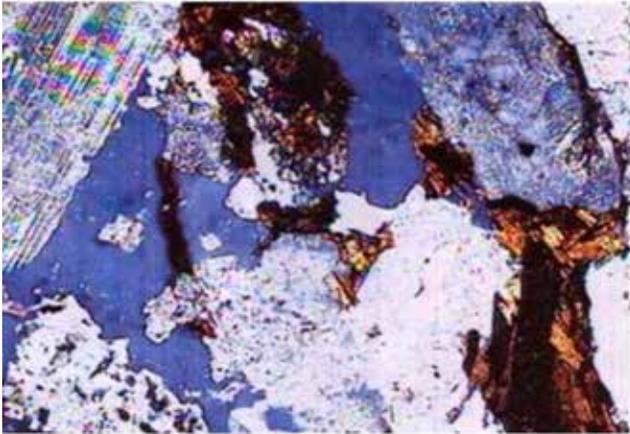
III.2.1.- Terreno Maya.

En el área de estudio se ha detectado la existencia de un basamento prebatolítico de edad Cámbrico-Devónico, que se ha observado a manera de flotantes sobre el Macizo de Chiapas, sin embargo la mayor parte de la superficie de este estudio queda comprendida en el terreno Maya, siendo las rocas cristalinas más antiguas en el Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico, cuya cubierta sedimentaria inicia con los depósitos terrígenos de la Formación Todos Santos en el Jurásico medio, seguidos de una sedimentación continua de la cuenca Sierra de Chiapas que inicia en el Jurásico superior y termina en el Mioceno. Por otra parte se tienen afloramientos del Arco Chontal en la porción suroccidental de la carta (*figuras 4 y 5*).

III.2.1.1- Complejo Metamórfico Prebatolítico (CPd CM).

Corresponde a pequeños afloramientos de ortogneises, migmatitas y mármol cipolino que se encuentran como flotantes en rocas graníticas del Macizo de Chiapas, lo cual permite interpretarlas como parte de un basamento de edad pre-Pérmico; sin embargo en esta carta predominan los ortogneises.

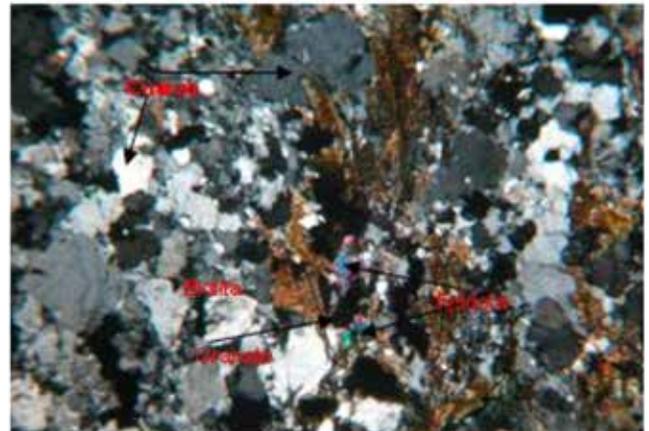
Los afloramientos están distribuidos desde la porción noroccidental hasta la parte meridional del área de estudio. Su litología consiste de ortogneis, migmatitas y mármol cipolino.



Fotografía 1.- Fotomicrografía de feldespato cuarzo, esquina suroccidental cristal de plagioclasa con sericita y biotita parcialmente cloritizada en aglomerados.

A 2 km al S70°E de la ranchería La Junta, en el corte del río Negro (coordenadas UTM 15Q 401229 E y 1864501 N), en la porción noroccidental de la carta aflora ortogneis de color blanco con motas de rosa y verde, de estructura masiva y compacta, textura bandeada, constituida por feldespato, cuarzo y biotita; en estudio petrográfico (muestra TG-4) presenta una microtextura granoblástica, sus componentes principales son ortoclasa-oligoclasa (50-75%) en grandes porfidoblastos con poikiloblastos formando un mosaico; cuarzo (5-25%) en cristales relleno de espacios entre el feldespato y la plagioclasa; biotita (5-25%) en cristales hojosos en parte cloritizada formando hilillos y/o aglomerados en el mosaico feldespato-cuarzo: epidota (-5%) en cristales formando racimos muy escasos y asociada a la biotita cloritizada. Sus componentes secundarios son clorita (-5%) producto de alteración de biotita; calcita (-5%) en fracturas del feldespato y en las partes cloritizadas de la biotita; sericita en escamas producto de la alteración incipiente de plagioclasa; epidota (-5%) en cristales como gotas sobre las partes cloritizadas, presenta una matriz de feldespato-cuarzo, características que le dan una clasificación de ortogneis en facies de esquisto verde, clase química cuarzo-feldespática (**Fotografía 1**).

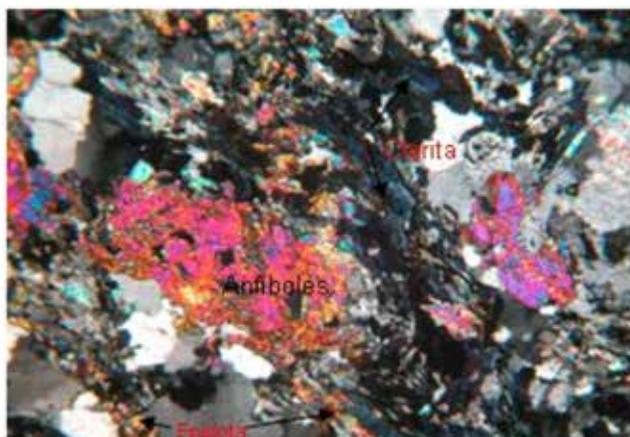
En el punto con coordenadas (UTM 15Q 446966 E y 1778805 N) se colectó la muestra TG-42 para su estudio en lamina delgada, reportando una microtextura granoblástica bandeada, con minerales principales cuarzo (25-50%) en cristales anhedrales y medianos dispuestos en franjas gruesas y delgadas bien alineadas; oligoclasa-andesina (5-25%) también presentan cristales grandes y medianos formando parte de las franjas de minerales; microclina-ortoclasa forman parte de las franjas con presencia menor que la plagioclasa; biotita-hornblenda (5-25%) con tendencia a presentar formas tabulares y forman bandas bien alineadas, algunos cristales están alterados a epidota; granate (-5%) de formas redondeadas es escaso en la roca; El único mineral secundario es la epidota (-5%) producto de la alteración de biotita; presentan matriz cuarzo-feldespática, fue clasificada como un gneis cuarzo-feldespático, con probable protolito granodiorita, (**Fotografía 2**).



Fotografía 2.- Imagen que muestra textura granoblástica bandeada, con cristales de biotita, algunas alteradas a epidota, cuarzo, minerales opacos y escaso granate.

En las inmediaciones del poblado Peña Flor en el corte del río Pando (coordenadas UTM 15Q 450578 E y 1769083 N), aflora ortogneis que en su estudio petrográfico (muestra TG-44) presenta una microtextura granoblástica bandeada, los componentes principales: cuarzo (40%) en cristales grandes y medianos angulosos formando agregados entre ellos mismos y otros minerales dispuestos en bandas no marcadas fuertemente; plagioclasa (25%) de formas angulosas y formando parte de los agregados cristalinos de la roca; feldespato (5%) del tipo microclina. Los componentes secundarios son: anfíbol (20%), casi completamente alterados a epidota y clorita; clorita (15%) y epidota (12%) producto de la alteración de los ferromagnesianos;

muscovita (10 %) alterada, clorita y granate escaso de formas redondeadas, se clasificó como ortogneis cuarzo feldespático (**Fotografía 3**).



Fotografía 3.- En esta imagen se observan bandas de clorita y vetillas de epidota, cuarzo y anfiboles.



Fotografía 4.- Detalle de ortogneis expuesto cerca del rancho Galilea donde se observan bandas leucocráticas de cuarzo y feldespato, y melanocráticas de biotita y hornblenda.

En la estación (coordenadas UTM 15Q 435105 E y 1799359 N), en el corte del camino que conduce de Agrónomos Mexicanos a la ranchería Felipe Angeles, en la porción suroccidental de la carta, se puede apreciar claramente un afloramiento de mármol cipolino, formado por calcita de grano grueso con impurezas de grafito, con olivino de color verde olivo, pirita y óxidos de hierro, de textura granoblástica, estructura compacta, esta roca sobresale en esta zona por la morfología abrupta que presenta; cercano a esta estación en la barranca del arroyo El Tablón aflora migmatita que muestran con pequeñas bandas o manchas de neosomas

compuestos de cuarzo y feldespato, mientras que el paleozoma lo conforma muscovita y hornblenda, esta roca está plegada, siendo posible observar estructuras ptigmáticas.

Otros afloramientos considerados de esta unidad que presentan características físicas muy similares se relacionan en la tabla siguiente:

Localidad	Coordenadas UTM 15Q		Litología
	E	N	
A 2 km al N45°E de la ranchería Los Angeles.	434364	1799835	Migmatita de color gris oscuro y gris claro, con bandas melanocráticas compuestas por biotita y hornblenda y bandas leucocráticas constituidas por plagioclasa y cuarzo, con deformación dúctil representada por micropliegues (pliegues ptigmáticos) y deformación.
A 7 Km al oeste del poblado Sierra Morena.	432136	1785653	
Al S60°E y a 3.5 km de la ranchería Piedras Negras.	446966	1778805	
A 2 km al S70°E de la ranchería La Junta.	401229	1864501	
A 3 km al S60°W de la ranchería Piedras Negras	440470	1776453	
(Fotografía 4).			
En las inmediaciones de la ranchería Piedras Negras	446535	1773521	
A 5 km al S40°W de la ranchería Mérida.	461223	1776138	
A 8 km al S40°W del poblado Monterrey	454866	1770452	
A 12 km al S50°W de la ranchería Monterrey	450578	1769083	
(Fotografía 5)			
A 10 km al S45°W de la ranchería Monterrey	454866	1770452	
En las inmediaciones de la ranchería Piedras Negras	446535	1773521	
Al S40°E a 7 km de la Ranchería Piedras Negras.	446102	1776389	
Al S60°E a 3.5 km de la Ranchería Piedras Negras	445297	1777902	
(Fotografía 6)			

El espesor máximo estimado en este estudio fue de 300 m, tomado del afloramiento localizado al noreste del poblado de Los Ángeles.

Es intrusionado por rocas del Macizo de Chiapas, manifestándose como colgantes que se encuentran flotando sobre el intrusivo, lo que implica que esta unidad metamórfica es más antigua que el Macizo de Chiapas, posiblemente con edades mínimas pre-pérmico, lo cual permite interpretar que esta unidad sea el basamento del Terreno Maya en esta región.

En el área de estudio no se observó ninguna relación de esta unidad con yacimientos minerales.

III.2.2.- Macizo de Chiapas.

III.2.2.1.- Metagranito-Metagranodiorita (PpTR MGr-MGd).

Aflora en una franja orientada NW-SE, que se extiende desde la porción noroeste hasta la parte meridional de la carta.



Fotografía 5.- Ortogneis foliado, formado por bandas leucocráticas de cuarzo y feldespato, melanocráticas compuestas por biotita y hornblenda.

Está constituido principalmente por metagranito con variaciones a metagranodiorita y metadiorita que muestra metamorfismo dinámico incipiente y ocasionalmente ausente, presentándose como granito y granodiorita.



Fotografía 6.- Ortogneis milonitizado formado por bandas oscuras constituidas por biotita y hornblenda y delgadas bandas claras de cuarzo y plagioclasa, algo milonitizado.

En la sección entre cerro Las Monas (coordenadas UTM 15Q 398572 E y 1871268 N) y cerro Peña Blanca (coordenadas 15Q 417310 E y 1859077 N), en la porción noroccidental de la carta, la litología consiste en metagranodiorita de color rosa que intemperiza a tono amarillento, estructura masiva en algunas partes foliada, textura de grano grueso, constituido por feldespato, cuarzo, biotita, escasa plagioclasa y epidota, así como vetillas de óxido de hierro. Al S70°W y a 7 km de la ranchería La Sombra, se observa metagranito en tono blanquecino que intemperiza a gris claro, de estructura masiva, formado por cuarzo, feldespato, biotita y hornblenda, al final de la sección se encuentra afectado por un dique de composición granítica, de color rosa que intemperiza a tono amarillento y rojizo, estructura masiva y en partes foliado, textura de grano grueso compuesto por feldespato y cuarzo (**Fotografía 7**).



Fotografía 7.- Dique granítico que intrusión a metagranito, expuestos en el camino Francisco I. Madero-Estoracon.

En la sección entre los poblados El Manguito (coordenadas UTM 15Q 396949 E y 1853625N) y Francisco I. Madero (coordenadas UTM 15Q 419595 E y 1856451 N) en la porción noroccidental de la carta, la litología consiste de metagranito de color blanco que intemperiza a amarillento, de estructura masiva en partes foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, con fracturamiento bajo, constituido principalmente por feldespato, plagioclasa, cuarzo, biotita alterada y epidota, se encuentra intrusionado por diques graníticos de color blanco con tono rosado, compuesta por feldespato, plagioclasa, cuarzo y mica escasa, con espesores de 5 a 8 cm (**Fotografía 8**).

Sección El Manguito (coordenadas UTM 15Q 398517E y 1852815N) y Magdalena (coordenadas

UTM 15Q 402022 E y 1851801 N).- Se encuentra en la porción noroccidental de la carta, aflora metagranodiorita de color blanco a rosa que intemperiza a tono amarillento, con estructura masiva en partes foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, conformado por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita alterada, también presenta un xenolito de migmatita, de color amarillo y gris oscuro, constituida por cuarzo, biotita y sillimanita (?), (**Fotografía 9**). Al norte de la ranchería Villa del Río esta unidad aflora granodiorita de color gris rosáceo a castaño, estructura masiva ligeramente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, compuesta por feldespato, cuarzo y biotita, al final de la sección se observa nuevamente granito de color rosa que intemperiza a color castaño rojizo, estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato, cuarzo y biotita.



Fotografía 8.- Diques graníticos emplazados en la metagranodiorita expuestos en la localidad El Progreso al noroeste de Cintalapa.

En la sección entre el poblado La Herradura (coordenadas UTM 15Q 411991 E y 1849206 N) y cerro Las Orejanas (coordenadas 15Q 410352 E y 1848766 N), que se localiza en la porción noroccidental de la carta se encuentra expuesto un metagranito de color rosa claro que intemperiza a castaño rojizo, estructura masiva ligeramente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, formado por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita, con variación a granodiorita de color blanco que intemperiza a tono amarillento, estructura masiva ligeramente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso compuesto por feldespato, cuarzo y biotita.

En la sección a lo largo del camino de terracería entre los poblados de Córdoba (coordenadas UTM 15Q 400172 E y 1846007 N) y La Enramada (Coordenadas UTM 15Q 423277 E y 1843334 N), en la porción noroccidental de la carta, la litología corresponde a metagranito de color blanco que intemperiza a castaño claro, con estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituida por feldespato, cuarzo y biotita, en los demás puntos se describió tiene tono rosado que intemperiza a tono amarillento y tonalidades naranjas, con estructura masiva ligeramente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso y fracturamiento esporádico, formado por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita alterada a clorita y óxidos de hierro.



Fotografía 9.- Metagranodiorita mostrando xenolito de migmatita,, de 30 cm de espesor y 1.2 m de longitud, expuestas en el camino Cintalapa-El Manguito.

En la sección entre los cerros La Taberna (coordenadas UTM 15Q 405646 E y 1838974 N) y Cachimba de Oro (coordenadas UTM 15Q 401220E y 1840175 N.), se observa metagranito de color rosa que intemperiza a castaño rojizo, de textura inequigranular de grano medio a grueso con fracturamiento moderado a intenso, ligeramente foliado, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita, en algunos puntos se encuentra cortado por diques graníticos de forma tabular, con estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso.

En la sección entre las rancherías El Lindero (coordenadas UTM 15Q 434258 E y 1835347 N) y El Portillo (coordenadas UTM 15Q 450400 E y 1835091 N), en la porción noroccidental de la carta; la litología consiste en metagranito de tono blanquecino que intemperiza a castaño amarillento, estructura

masiva, ligeramente foliado, textura granoblástica, fracturamiento moderado, constituido por feldespato, cuarzo y biotita.

En la sección entre los poblados Pomposo Castellanos (coordenadas UTM (15Q 407382 E y 1833353 N) y La Trinidad (coordenadas 15Q 444441 E y 1830656 N) en la porción occidental de la carta; la unidad esta representada por metagranito de color rosa que intemperiza a castaño rojizo y amarillento, de estructura masiva esquistosa, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita.

En la sección entre los poblados Los Ángeles (coordenadas UTM 15Q 400746 E y 1832570 N),- Las Delicias (con coordenadas UTM 15Q 448015 E y 1828919 N), en la porción occidental de la carta, aflora metagranito de color blanco con tono rosado que intemperiza a castaño rojizo, estructura ligeramente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, moderadamente fracturado, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo, y biotita alterada a óxidos de hierro.

En la sección entre loma San Bartolo (coordenadas UTM 15 Q 394940 E y 1826383 N) y la ranchería de Santo Tomas (coordenadas UTM 15Q 448728 E y 1826170 N), en la porción occidental de la carta; se observa metagranito de color blanco que intemperiza a beige y castaño amarillento, estructura masiva y foliación incipiente, textura inequigranular de grano medio a grueso, fracturamiento bajo, constituido por feldespato, cuarzo, y biotita alterada.

En la sección entre los poblados Nueva Palestina (coordenadas UTM 15Q 434321 E y 1820897 N) y Unión y Progreso (coordenadas UTM 15Q 465970 E y 1821082 N), en la porción centro occidental de la carta, aflora un metagranito de color rosa que intemperiza a castaño rojizo, textura inequigranular de grano medio a grueso, de estructura masiva ligeramente foliada con algunos minerales deformados alargados y alineados, constituido por feldespato, cuarzo y biotita alterada; en el punto con coordenadas UTM (14Q 464978 E y 1821082 N) se observa un cambio a metagranodiorita de color gris con tonos blancos que intemperiza a tono rojizo, estructura masiva en partes foliada, constituida por plagioclasa, cuarzo y biotita alterada a óxidos de hierro, se encuentra intrusionada por diques pegmatíticos de composición granítica compuestos por feldespato, plagioclasa y cuarzo.

En la sección entre los poblados Ejido Liberación (coordenadas UTM 15Q 410910E y 1821651N) y

Jesús Maria Garza (coordenadas UTM 15Q 472692 E y 1815287 N) en la porción occidental de la carta; se encuentra expuesto metagranito de color rosa que intemperiza a tono amarillento rosado claro, de estructura masiva, ligeramente foliado, fuertemente fracturado, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato plagioclasa, cuarzo y biotita, se encuentra intrusionado por un dique de composición andesítica de color castaño con intemperismo a rojizo, de forma tabular, textura afanítica, muy fracturado. (**Fotografía 10**).



Fotografía 10.- Granito de color rosa, con fracturamiento alto, presenta algunos planos de falla

En la sección entre el poblado Independencia coordenadas UTM (15Q 411809 E y 1816395 N) y la ranchería El Sabino (15Q 478298 E y 1811952 N), en la porción occidental; aflora metagranito de color blanco a rosa que intemperiza a castaño rojizo y amarillento, de estructura masiva ligeramente foliado, con textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita, esta muestra una alteración por intemperismo a óxidos de hierro. En otros puntos de la sección la textura varía de lepidoblástica a granoblástica, y está compuesto por feldespato, plagioclasa, cuarzo, muscovita y sericita, con vetillas rellenas de cuarzo.

En la sección entre el arroyo El Tablón (coordenadas UTM 15Q 437827 E y 1809571 N) y el cerro. Ocotál (coordenadas UTM 15Q 471046 E y 1809739 N), que se ubica en la porción centro-occidental de la carta; la rocas aquí expuestas corresponden a metagranito de color rosa que intemperiza a castaño claro a rojizo, con estructura masiva ligeramente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, de moderado a fuertemente fracturado, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo y

abundante biotita, que muestra una intensa alteración dando lugar a la formación de óxidos de fierro; esta roca varía a granodiorita de color blanco que intemperiza a tono rojizo de estructura masiva, textura inequigranular de grano grueso, constituida por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita alterada. Se encuentra afectado por diques pegmatíticos de composición granítica constituidos por feldespato, cuarzo y biotita.



Fotografía 11.- Detalle de metagranito de color rosa, de grano medio a grueso, afectado por dique andesítico de 30 cm espesor .

En la sección entre el poblado Veinte de Noviembre coordenadas UTM (15Q 413339 E y 1803251 N) y cerro Macoíte (coordenadas UTM 15Q 500906 E y 1799232 N), que se localiza en las porciones centro-sur y suroccidental de la carta; aflora metagranodiorita con variaciones a metagranito; la metagranodiorita es de color blanco que intemperiza a tono amarillento y rojizo, de estructura masiva con foliación incipiente, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo, y biotita; el metagranito es de color rosa que intemperiza a castaño oscuro, estructura masiva ligeramente foliado, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo, biotita, piritita y pirolosita en las fracturas; esta rocas se encuentran afectadas por una serie de diques de composición andesítica (**Fotografía 11**).

En la sección río Hondo (coordenadas UTM 15Q 406374 E y 1800526 N) y Veinte de Noviembre coordenadas (UTM 15Q 413339 E y 1803251 N) aflora metagranodiorita de color blanco que intemperiza a tono amarillento y rojizo, con estructura masiva moderadamente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, se encuentra constituida por feldespato, plagioclasa

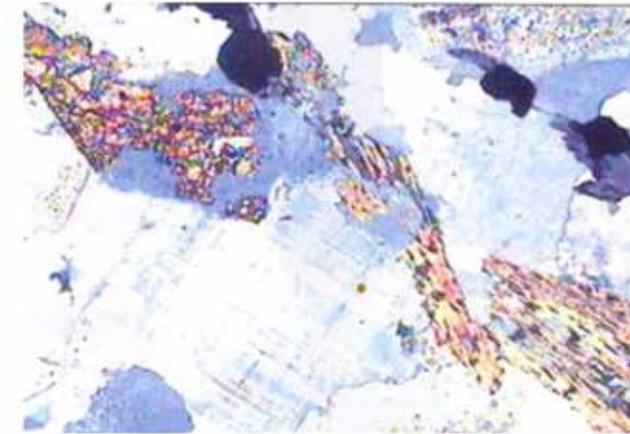
cuarzo y biotita, la intrusión diques graníticos de color blanco y rosado, con textura de grano grueso a muy grueso, formado por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita, tiene variación a metagranito de color rosa que intemperiza a amarillo rojizo, con estructura masiva y foliación incipiente, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato, cuarzo y biotita (**Fotografía 12**).



Fotografía 12.- Metagranodiorita foliada de color blanco, con vetillas de cuarzo, expuesta en el arroyo Poza Galán, al sureste del poblado Tierra y Libertad.

En el afloramiento localizado a 1 km al oriente del poblado Los Ángeles (coordenadas UTM 15Q 433039 E y 1798975 N) se colecto la muestra TG-37 para su estudio petrográfico, y reporta microestructura aliotromórfica con partes graficas, sus minerales principales son ortosa-microclina (50-75%) de forma granular con partes de intercrecimiento grafico formando un mosaico; oligoclasa (5-25%) en cristales tabulares entre el mosaico del feldespato e incipientemente sericitizadas; cuarzo (5-25%) forma granular rellenando espacios entre el feldespato y el intercrecimiento con este; biotita (5-25%) se presenta en cristales hojosos formando aglomerados diseminados en el mosaico de feldespato-cuarzo; titanita (-5%) en forma de racimos muy escasa y asociada a la biotita cloritizada. Los minerales secundarios son: sericita (5-25%) en escamas alterando incipientemente a la plagioclasa; clorita (-5%) alterando fuertemente algunos cristales de biotita; epidota (-5%) en escasos cristales sobre la biotita cloritizada y por último minerales opacos (-5%) en grumos sobre las partes cloritizadas y en cristales cúbicos escasamente diseminados, en una mesostasis de feldespato-cuarzo, características que le dan una clasificación de granito de biotita (**Fotografía 13**).

En la sección entre el poblado Los Ángeles (coordenadas UTM 15Q 429027 E y 1797752 N) y Villa Flores (coordenadas 15Q 477723 E y 1795375 N), ubicada en la porción suroccidental de la carta; consiste de granito con variación a metagranito; el granito es de color rosa a amarillo que intemperiza a castaño, con estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, moderadamente fracturado, compuesto por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita. El metagranito es de color amarillo a rosa que intemperiza a castaño, con estructura masiva ligeramente foliada, textura granoblástica inequigranular de grano medio a grueso, formado por feldespato, plagioclasa, cuarzo, biotita, sericita y clorita.

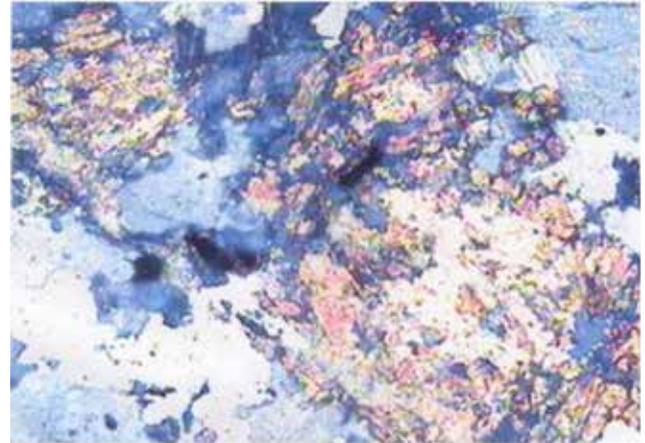


Fotografía 13.- Detalle de metagranito, formado por feldespato, plagioclasa y cuarzo, y ferromagnesianos las plagioclasas están sericitizadas,

En la sección entre el poblado Francisco Villa (coordenadas UTM 15Q 466379 E y 1793905 N) y cerro Caso Rayo (coordenadas UTM 15Q 493764 E y 1793353 N), ubicada en la porción sur de la carta, aflora granito con variación a metagranito; el granito es de color amarillo a naranja que intemperiza a rojizo, estructura masiva, con textura de grano grueso, formado por feldespato, cuarzo y biotita, mientras que el metagranito es de color castaño a gris claro que intemperiza a naranja y amarillento, presenta textura granoblástica, moderadamente fracturado constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo, hornblenda y biotita, estos dos últimos se alteran a clorita y óxidos de hierro.

En la sección entre la población Villa Flores coordenadas (UTM 15Q 478644 E y 1789649 N) y cerro Cacao (coordenadas UTM 15Q 505013 E y

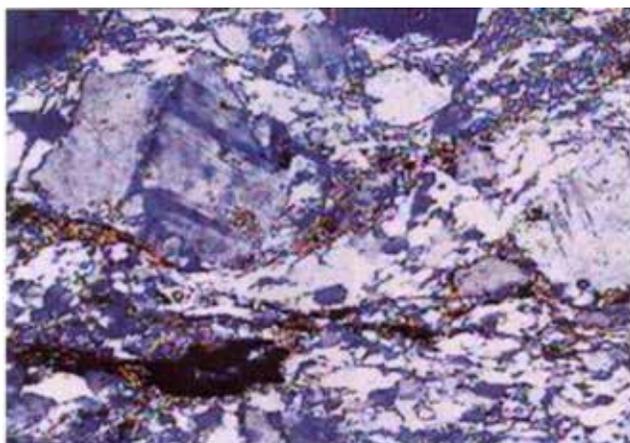
1788290 N), localizada en la porción sur de la carta; se observa un granito blanquecino con tonos rosado que intemperiza castaño a amarillento, de aspecto masivo con fracturamiento intenso, su textura varía de fanerítica a porfídica, compuesto por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita, se encuentra intrusionado por una serie de diques andesíticos de color verde oscuro que intemperiza a verde grisáceo, de textura afanítica, compuesto por plagioclasa y hornblenda.



Fotografía 14.- Plagioclasa triturada con manchones de clorita-calcita-epidota y esfena diseminada.

En la sección entre los poblados Cinco de Febrero (coordenadas UTM 15Q 413819 E y 1785122 N) y Primero de Mayo (coordenadas UTM 15Q 488752 E y 1786211 N), en las porciones occidental y sur se aprecia metagranito de color blanco a rosado que intemperiza a gris claro a castaño rojizo, estructura masiva, parcialmente foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, formado por feldespato cuarzo, biotita y hornblenda, fuertemente fracturado, se encuentra intrusionado por diques andesíticos. Al sur de esta sección 10 km al oeste del poblado Sierra Morena sobre el arroyo Zanatenco (coordenadas UTM 15Q 430811 E y 1785412 N) se colecto la muestra TG-41 para su estudio al microscopio, donde se determino que presenta microtextura en mortero, sus minerales principales son oligoclasa-andesina (50-75%) en cristales granulares rotos y con maclado ondulado formando un mosaico. Los minerales secundarios constan de clorita (25-50%) como producto de la alteración de los ferromagnesianos junto con la epidota y calcita; epidota (5-25%) en cristales sobre las partes cloritizadas junto con calcita y con titanita, calcita (5-25%) en vetillas o hiillos en las fracturas de las plagioclasas y sobre las zona cloritizadas; en titanita

(-5%) en cristales como racimos asociada a la clorita y epidota, y por último minerales opacos de formas anhedrales con bordes de titanita y en grumos sobre las partes cloritizadas, con mesostasis de plagioclasa-clorita, clasificándola como metadiorita cloritizada epidotizada (**Fotografía 14**).

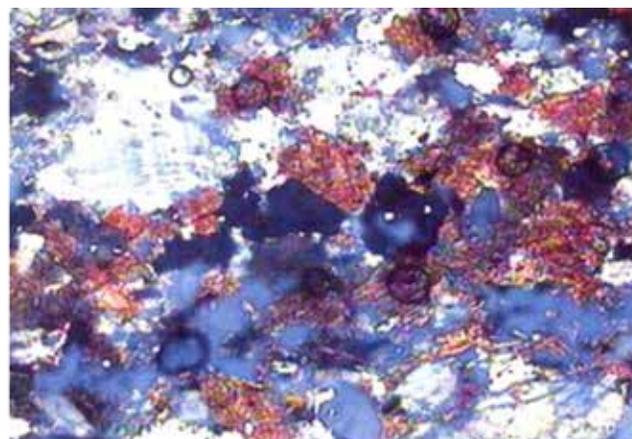


Fotografía 15.- Porfidoblastos de feldespato-cuarzo con hilillos de biotita cloritizada y minerales opacos diseminados.

En la sección entre el poblado San Francisco El Ocotál (coordenadas UTM 15Q 416727 E y 1783203 N) y cerro Chiupipe (coordenadas UTM 15Q 422917 E y 1783425 N), se ubica en la porción suroccidental de la carta se tiene metagranito milonitizado de tono rosado que intemperiza a castaño claro a rojizo, con estructura masiva moderadamente foliado, de textura inequigranular de grano medio a grueso, compuesto por feldespato, cuarzo, biotita y pirolusita. En las inmediaciones del poblado San Francisco El Ocotál se colectó la muestra TG-40 cuyo estudio petrográfico reporta: microestructura en mortero, con minerales principales tales como feldespato (25-50%) en material triturado y en porfidoblastos rodeados de material fino y fluidal; cuarzo (5-25%) en agregados finos lenticulares muy fluidal y rodeando a los porfidoblastos; biotita (5-25%) formando agregados alistonados y parcialmente cloritizada y titanita(-5%) en cristales sobre los hilillos de la biotita. Como componentes secundarios se tiene clorita (-5%) alterando parcialmente a la biotita; epidota (-5%) en cristales como gotas escasamente diseminados sobre la biotita; minerales opacos (-5%) en cristales de forma cúbica y en grumos diseminados sobre la biotita; presentan mesostasis de feldespato-cuarzo, se clasificó como una protomilonita de origen metamórfico cataclástico con protolito de roca granítica (**Fotografía 15**).

En la sección entre los poblados Buenavista (coordenadas UTM 15Q 483858 E y 1784184 N) y Santiago (coordenadas UTM 15Q 495775 E y 1783415 N) ubicada en la porción sur de la carta, se observa aflorando granito de color rosa que intemperiza a colores castaño y naranja, con estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, formado por feldespato, cuarzo y biotita, afectado por diques aplíticos de color blanco que intemperiza a amarillento, de textura afanítica.

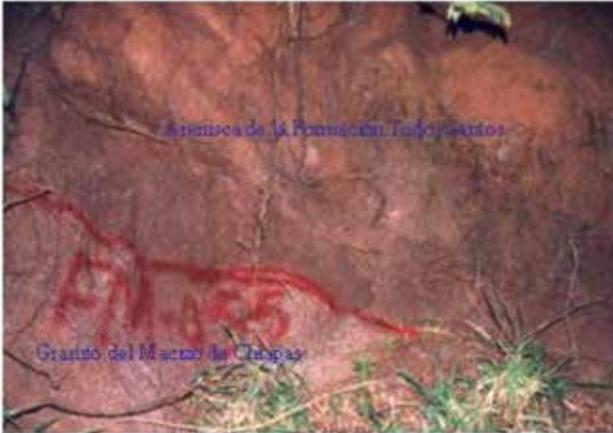
En la sección entre Tonalá (coordenadas UTM 15Q 419515 E y 779438 N) y Manuel Villa Camacho (coordenadas 15Q 494323 E y 1781605 N), localizada en las porciones suroeste y sur; aflora metagranito de color blanco a castaño que intemperiza a castaño amarillento y rojizo, con estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, constituido por feldespato, cuarzo, biotita. En la parte intermedia de esta sección en el arroyo Los Amates entre las rancherías El Retiro y



Fotografía 16.- Mosaico triturado con foliación de feldespato-cuarzo con hornblenda-biotita en franjas

La Gloria (coordenadas UTM 15Q 453254 E y 1782955 N) se colectó la muestra TG-43, la cual en su estudio petrográfico reporta: microtextura granoblástica orientada, presentando como minerales principales feldespato (50-75%) de forma granular fina y en grandes porfidoblastos, formando la matriz y roca; cuarzo (5-25%) en agregados finos entre los porfidoblastos formando parte de la roca; hornblenda/biotita (5-25%) en cristales prismáticos y hojosos formando franjas e hilillos sobre el mosaico feldespato-cuarzo; titanita (-5%) en cristales como gotas escasamente diseminadas entre la hornblenda-biotita. Sus minerales secundarios son: clorita (5-25%), producto de la alteración de biotita y hornblenda; sericita en contenidos menores a 5%, producto de la alteración de plagioclasa; epidota(-

5%) en escasos cristales asociados a la hornblenda y minerales opacos (-5%) en grumos escasamente diseminados en la roca, estos minerales se observan en una mesostasis de feldespato-cuarzo, cuyo origen es de metamorfismo regional cataclástico clasificando a la roca como un gneis milonítico de hornblenda-biotita con protolito de tonalita (**Fotografía 16**).



Fotografía 17.- Contacto tectónico por falla de bajo ángulo, entre arenisca de la Formación Todos Santos y Macizo de Chiapas observado en el camino Francisco I. Madero-Cal y Mayor.

En la sección entre los poblados Piedras Negras (coordenadas UTM 15Q 443147 E y 1778033 N) y La Aurora (coordenadas UTM 15Q 506945 E y 1778866 N), se ubica en la porción sur de la carta y aflora una metagranodiorita con variaciones a metagranito y granito. La metagranodiorita es de color gris claro a oscuro, rosa a amarillento y castaño, que intemperiza a rosáceo, castaño y castaño claro a amarillento, con estructura masiva foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso, compuesta por plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda. El metagranito es de color rosa a castaño con estructura masiva ligeramente foliada, formado por feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita. El granito de color rosa que intemperiza a castaño amarillento, de textura inequigranular de grano medio a grueso, estructura masiva, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo, biotita y moscovita en menor cantidad, la biotita se encuentra parcialmente alterada dando lugar a la formación de óxidos de hierro.

En la sección que se extiende desde el arroyo Ningunito a 1 km al S 30° W de la ranchería La Puerta (coordenadas UTM 15Q 477744 E y 1775602 N) y el poblado El Vergel (coordenadas UTM 15Q

491049 E y 1777018 N), que se localiza en la porción sur de la carta aflora metagranodiorita de color blanco a rosa que intemperiza naranja a amarillento, con estructura foliada, textura inequigranular de grano medio a grueso con fracturamiento moderado, constituido por feldespato, plagioclasa, cuarzo, muscovita y sericita

En la sección que se ubica en la terracería del poblado Buenavista (coordenadas UTM (15Q 483858 E y 1784184 N) a la ranchería Monterrey (coordenadas UTM 15Q 464575 E y 1774209 N) localizada en la porción sur de la carta, consiste de metagranito de color gris verdoso que intemperiza amarillo a rojizo, con textura fanerítica de grano grueso, estructura masiva con ligero bandeamiento, foliado, constituido por feldespato, cuarzo, biotita y clorita como producto de alteración.

En la porciones noroeste y sur del área de estudio, la relación entre Metagranito-Metagranodiorita del Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico (PpTR MGr-MGd) y la Formación Todos Santos de edad Jurásico medio (Jm Lm-Ar) es tectónica ya que están en contacto por una falla de bajo ángulo (**Fotografía 17**); subyace discordantemente a la unidad volcánica de edad Mioceno (Tm TA-A). En la parte central también subyace discordantemente a caliza y dolomía de la Formación Sierra Madre de edad Aptiano-Santoniano (Kapss Cz-Do).

La edad asignada a esta unidad comprende desde Pérmico al Triásico, basados en estudios isotópicos realizados por el IMP en el año de 1987, por el método K/Ar en muestras colectadas por Múgica M., (1987). Como se indica en la tabla siguiente:

Muestra	Coordenadas UTM		Roca	Mineral Datado	Edad Ma.
	N	E			
HGC-1572	1864773	407235	tonalita	hornblenda	265±13
HGC-1548	1808669	452088	tonalita	biotita	257±8
BGC-1549	1806514	406093	leucogranito	muscovita	260+8
BGC-1532	1864773	407235	tonalita	biotita	265±16
BGC-1543	1805592	406237	granito	biotita	237+8
HGC-1570	1805592	406237	granodiorita	biotita y hornblenda	271+22
BGC-1649	1806513	441847	esquistos	biotita	235+12
536-87	1806513	441847	esquistos	Biotita	235+12.
HGC-1558	1866783	404700	tonalita	hornblenda	232+7
HGC-1573	1845505	422789	leucogranito	feldespato potásico	229+18
HGC-1614	1794790	503087	tonalita	hornblenda	224+11
BGC-1615	1794790	503087	tonalita	biotita	224+11

HGC-1655	1852674	398744	microdiorita gnéissica	hornblenda	222+11
----------	---------	--------	------------------------	------------	--------

Se correlaciona con el Batolito de la Mixtequita ubicado en la región del Istmo de Tehuantepec.

En cuanto a sus relaciones geológico-mineras, el Macizo de Chiapas aloja vetas de barita en la región de Francisco I. Madero y en él se han explotado gran cantidad de bancos de material, de donde se extrae material que es utilizado para el revestimiento de caminos de terracería.

III.2.3.- Cuenca Sierra de Chiapas.

III.2.3.1.- Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar).

Aflora en dos franjas con orientación noroeste-sureste, una de ellas esta localizada en la porción noroccidental de la carta, y se extiende desde el cerro El Mirador hasta la región sureste del poblado de Jiquipilas; la otra esta expuesta en la parte meridional, al suroeste de la presa La Angostura.

Está constituida principalmente por arenisca, arenisca conglomerática y limolita.

De la franja que se ubica en la porción noroccidental de la carta las principales descripciones son:

En la sección que se ubica al sur del poblado de La Constitución (entre las coordenadas UTM 15Q: 400246 E, 1870872 N y 399962 E, 1872948N), se tiene la siguiente litología: hacia la parte basal esta constituida por una brecha sedimentaria con clastos angulosos hasta de 4 cm, de granito, cuarzo, feldespato y mica, contenidos en una matriz arcillo-arenosa de tono rojizo, subiendo estratigráficamente se tiene estratos de arenisca de grano grueso a conglomerática, La arenisca presenta color blanco y rojizo e intemperiza en tonos amarillentos, con estratificación plana en capas de 1.40 a 3.0 m de espesor, textura psamítica a sefítica, constituida por granos subredondeados y subángulosos de cuarzo y feldespato mal compactados, contenidos por una matriz arenosa de tono rojizo; la arenisca conglomerática contiene además clastos de granito de hasta 5 cm.

Hacia la parte intermedia se observa limolita arenosa, que alterna con arenisca. La limolita es de tono rojizo con tono verde claro, que intemperiza a color castaño, con estratificación plana en capas de 20 a 60 cm de espesor, con granos finos a medianos de cuarzo subredondeada; mientras que la arenisca es de color rojizo y verde claro, con textura psamítica, compuesta por granos de cuarzo en una

matriz arcillo-arenosa y se le observa gradación de fina a gruesa.

Hacia la parte superior consiste de arenisca de color verde claro, que intemperiza en tono amarillento, en estratos de 30 a 60 cm de espesor, variando hacia la cima a limolita de tono rojizo con tonos verdes, con estratificación plana en capas de 1.10 m de espesor, presenta lentes intercalados de arenisca de tono rojizo y verde claro en capas de 2.40 m, constituida por granos subredondeados de cuarzo, en una matriz arenosa,

En la sección al sur de Felipe Ángeles (entre las coordenadas UTM 15Q: 406006 E, 1869024 N y 405660 E, 1870787 N), en su base consiste de limolita y arenisca; la primera es de tono rojizo, con tonos verde claro, en estratos de 50 cm de espesor, mientras que la arenisca es de tono rojizo con tonalidades verde claro, de grano medio a grueso, en estratos de 65 a 75 cm de espesor, los granos son de cuarzo y feldespato, soportados por una matriz arcillo-arenosa (**Fotografía 18**).

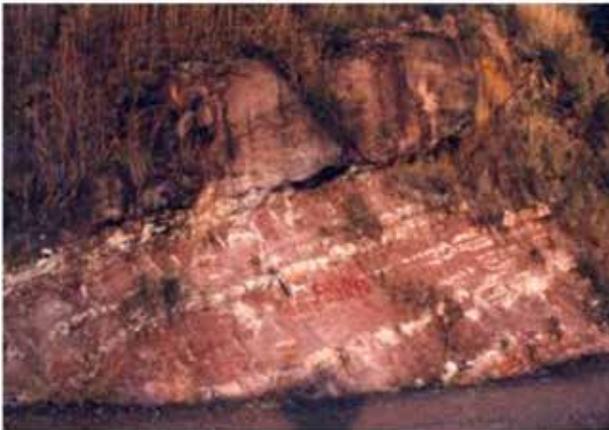


Fotografía 18.- Limolita en estratos de 50 cm de espesor y arenisca en estratos de 65 a 75 cm, expuestas en el camino río Negro-Felipe Ángeles.

Hacia la cima la arenisca de grano grueso de color verde claro, que intemperiza en tono amarillento, con estratificación plana en capas de 60 a 90 cm de espesor, los granos son subredondeados principalmente de cuarzo, contenidos en una matriz arenosa que se extiende hasta el contacto con la Formación San Ricardo.

En la sección que se ubica al sur del cerro El Naranjal (entre las coordenadas UTM 15Q: 41565 E, 1864523 N y 413827 E, 1865697 N), aflora arenisca de grano grueso de color verde claro a tono rojizo, que intemperiza a tono amarillento, con

estratificación plana en capas de 40 cm a 1.30 m de espesor, textura psamítica-sefítica, los granos consisten principalmente de cuarzo, feldespato y mica de forma subredondeada, es común encontrar paleocanales, rellenos por conglomerado constituido por fragmentos de andesita, granito y cuarzo con tamaño hasta de 3 cm, soportados por una matriz arcillosa de tono rojizo. También se observan intercalaciones de estratos delgados de arenisca y arenisca conglomerática de color verde claro, que intemperiza en tono amarillento, en estratos de 3 a 20 cm de espesor, los granos están redondeados y consisten de cuarzo y feldespato. En la parte superior del afloramiento se observa arenisca de grano fino con lentes de arenisca conglomerática de color verde claro, en estratos de 1.3 m de espesor (**Fotografía 19**).



Fotografía 19.- Arenisca y arenisca conglomerática, en estratos de 3 a 20 cm de espesor, expuestas en el camino el Estoración-Santa María.

En la sección localizada al norte de Francisco I. Madero (entre coordenadas UTM 15Q: 420858 E, 1858798 N y 15Q 420547 E, 1861741 N), se observó arenisca de tono rojizo, que intemperiza a tono blanquecino, presenta estratificación plana en capas gruesas de 10 a 60 cm de espesor, textura psamítica, compuesta por granos subredondeados de cuarzo y fragmentos de roca, contenidos en una matriz arcillo-arenosa con clastos de hasta 1.5 cm, con intercalación de arenisca de color verde claro, en estratos medianos de 25 cm de espesor compuesta por cuarzo y fragmentos de roca, contenidos en una matriz arcillo-arenosa de color verde (**Fotografía 20**).

En la sección ubicada al norte del cerro de Las Colmenas (entre las coordenadas UTM 15Q: 426566 E, 1853764 N y 428814 E, 1852960 N), la parte inferior aflora meta-andesita de color verde oscuro, con intemperismo amarillento, estructura masiva con

foliación incipiente, textura afanítica y lepidoblástica, constituida de plagioclasa, en coladas de 1.5 a 3.0 m de espesor, alterna con arenisca de colores blanco y verde claro, que intemperiza en tono amarillento, de estratificación plana en capas de 2.0 a 6.0 m de espesor, constituida por granos redondeados de cuarzo bien cementados, en una matriz arcillosa, también se observan óxidos de hierro. Subiendo estratigráficamente aflora filita de color gris verdoso con intemperismo amarillento, con textura lepidoblástica y desarrollo de sericita, intensamente fracturada, continuando con un paquete de arenisca de tono rojizo, de grano fino a medio alternando con arenisca conglomerática, constituida por fragmentos de rocas intrusivas, granos de cuarzo y feldespato, soportados por una matriz arcillo-arenosa.

En la sección ubicada al sur cerro de Las Colmenas (entre las coordenadas UTM 15Q: 426794 E, 1852315 N y 428640 E, 1852249 N), aflora meta-arenisca de color gris y verde oscuro, con tonos amarillentos al intemperismo, textura lepidoblástica, intensamente fracturada, con óxidos de hierro en planos de foliación y desarrollo de lentes de cuarzo de segregación de 20 cm de longitud, alternando con arenisca de color castaño a verde, con intemperismo rojizo a castaño, de textura psamítica, constituida de cuarzo y fragmentos de roca, en una matriz arcillosa ligeramente calcárea, cortada por vetas de cuarzo.



Fotografía 20.- Arenisca de color ocre en capas medianas a muy gruesas, observadas en el camino Francisco I. Madero-Colonia Unesco.

En la sección que se localiza al noreste de Jiquipilas (entre coordenadas UTM 15Q: 430978 E, 1844824 N y 440302 E, 1841324 N), la parte inferior consiste de andesita color gris, que intemperiza a rojizo, con estructura masiva, alto fracturamiento, textura afanítica, constituida por plagioclasa y

ferromagnesianos, hacia la parte superior varia a arenisca conglomerática, con textura clástica, constituida por cuarzo y fragmentos de roca de tamaño mediano a grueso soportados por una matriz arenosa, en capas de 2 a 25 cm y hasta de 40 cm a 1.80 m de espesor.



Fotografía 21.- Alternancia de limolita y arenisca color rojizo y blanquecino, presentes al norte del poblado de Andrés Quintana Roo.

En la sección localizada entre los poblados de Santa Cruz Los Lagos (coordenadas UTM 15Q 426058 E, 1843248 N) y San José (coordenadas UTM 15Q 443211 E, 1837045 N), aflora arenisca, conglomerado, arenisca conglomerática, con intercalación de limolita y arenisca. La arenisca es de tono rojizo en estratos de 15 cm a 1.0 m de espesor, con textura psamítica, de grano grueso, con gradación y estratificación cruzada, constituida por cuarzo con fragmentos muy redondeados en una matriz arcillo arenosa. El conglomerado es de tono rojizo, con clastos de cuarzo redondeados y subángulosos, así como fragmentos de granito de 6 a 7 cm, textura clástica, varía tanto horizontal como lateralmente, su sedimentación es caótica. La arenisca conglomerática de tono rojizo, con textura clástica, compuesta por cuarzo y fragmentos de roca subredondeados, de grano medio a muy grueso soportados por una matriz arenosa, en capas de 0.15 m a 1.5 m de espesor. Al final de la sección se aprecia una intercalación de limolita y arenisca tono rojizo, la limolita presenta textura clástica fina, constituida por granos del tamaño de la arcilla y de cuarzo; la arenisca tiene textura clástica, y consta de granos de cuarzo y fragmentos de roca, soportados por una matriz arcillo-arenosa, en capas de 0.40 a 1.50 m de espesor.

En la sección que se localiza entre los poblados La Enramada (coordenadas UTM 15Q 424794 E y

1842034 N) y Andrés Quintana Roo (coordenadas UTM 15Q 441227 E y 1836079 N), aflora arenisca, conglomerado y una alternancia de limolita y arenisca. La arenisca es de grano grueso, de tono rojizo, en estratos de 15 cm a 1.0 m de espesor, con textura psamítica, con gradación y estratificación cruzada, constituida por clastos de cuarzo muy redondeados en una matriz arcillo arenosa. El conglomerado es de tono rojizo, se compone de clastos de cuarzo redondeados y subángulosos, así como fragmentos de granito de 6 a 7 cm, textura clástica, con sedimentación caótica; en capas de 10 cm a 30 cm de espesor. La alternancia de limolita y arenisca presenta color rojo y blanquecino; la limolita tiene textura clástica y esta compuesta por granos del tamaño de la arcilla y granos de cuarzo; la arenisca presenta textura clástica, constituida por clastos cuarzo y feldespatos así como fragmentos de roca, con estratificación plana en capas de 10 a 30 cm de espesor (**Fotografía 21**).

En la franja ubicada al suroeste de la presa La Angostura, las descripciones de esta unidad se hicieron:

El afloramiento que se extiende desde el cerro San Andrés (coordenadas UTM 15Q 512195 E y 1790792 N) hasta el cerro Canta Gallo (15Q 524638 E y 1780439 N), consiste de arenisca conglomerática color castaño con tono blanquecino en roca sana, al intemperismo presenta tono castaño rojizo, textura clástica, constituida principalmente por granos de cuarzo cristalino y lechoso, así como fragmentos de 5 mm a 20 cm de diámetro, redondeados y subredondeados de granito, granodiorita y andesita, en una matriz areno-arcillosa, en estratos desde 2 cm hasta 1.0 m de espesor, con estratificación cruzada (**Fotografía 22**).



Fotografía 22.- Arenisca conglomerática color café rojizo, constituida por clastos de granito, granodiorita, andesita y cuarzo, al noroeste del cerro de San Andrés.

En el río Custepeques en una estación ubicada al oriente del poblado Nueva Libertad (coordenadas UTM 15Q 523907 E y 1777871 N) hasta una estación ubicada al noreste de la rancharía Santo Niño (coordenadas UTM 15Q 534572 E y 1776561 N), se observó arenisca color verde claro, que intemperiza a castaño amarillento, con textura clástica, constituida por clastos angulosos a subredondeados de cuarzo, feldespatos, mica, ferromagnesianos y fragmentos de roca, con estratificación cruzada y con gradaciones, en estratos de 0.70 a 1.20 m de espesor, con intercalaciones de lentes de conglomerado y arenisca conglomerática de color blanquecino, con textura clástica, constituida por granos de 3 a 5 mm de cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca.

En la sección que se encuentra entre el poblado Ignacio Zaragoza (coordenadas UTM 15Q 526446 E y 1775138 N) hasta una estación que se ubica al N 15° E y a 7 km del poblado Benito Juárez (coordenadas UTM 15Q 546092 E y 1771217 N), se observó afloramiento de arenisca conglomerática de tono rojizo y blanquecino, con intemperismo en tono amarillento, textura clástica, con clastos subángulosos de cuarzo, feldespatos y mica en tamaños de 1 a 4 mm, contenidos en una matriz areno-arcillosa, con estratificación plana en capas que varían de 3 a 90 cm. Se intercala con arenisca, de color verde claro que intemperiza a amarillo rojizo con textura clástica, compuesta principalmente por granos de cuarzo con tamaños de 1 a 2 mm de diámetro en matriz arcillo-arenosa, presenta estratificación cruzada (fábrica caótica y gradación normal), en capas que varían de 2 a 40 cm de espesor.

Sección entre las inmediaciones del poblado Guadalupe Victoria (coordenadas UTM 15Q 513440 E y 1769896 N) hasta el sur del poblado Benito Juárez (Coordenada UTM 15Q 519820 E y 1770627 N) aflora limolita castaño en roca sana que intemperiza a castaño rojizo, con textura clástica, estructura laminar en estratos de 1 a 8 cm de espesor.

De acuerdo desnivel medido en el arroyo San Vicente y el cerro La Bolita, ubicados entre las porciones meridional y sureste de la carta. nos permite estimar un espesor de 600 m para la Formación Todos Santos.

Regionalmente descansa discordantemente sobre el Macizo de Chiapas, esta relación se puede apreciar claramente sobre los cortes de la carretera federal No. 190 en las cercanías de Cintalapa y subyace de

forma concordante y transicional a la Formación San Ricardo de edad Calloviano-Aptiano, esta relación se puede observar al noreste de la rancharía Pueblo Viejo (coordenadas UTM 15Q: 405516 E y 1869899 N); en la porción sur al suroccidente de la presa La Angostura se encuentra infrayaciendo por discordancia angular a la Formación Sierra Madre de edad Aptiano-Santoniano.

Por su posición estratigráfica y correlación Sapper K., (1894), Vinson (1962) le asignaron una edad del Triásico-Jurásico, posteriormente Quezada M., (1974), por su posición estratigráfica y en base a estudios isotópicos de la Andesita Pueblo-Viejo, obtuvo una edad de 148 ± 6 Ma (Jurásico-superior) que le permitió ubicarla en el Jurásico medio-superior; recientemente Palomares, (1978), apoyado en estudios palinológicos le asigna una edad de Jurásico medio (en Gómez J. J. *et al.*, 1992); Velez S. D. (1979) propone que la edad puede ser más antigua que el Jurásico, debido a que en el área de Chicomuselo, encontró intercalada con estos sedimentos una traquita que fue datada con 208 ± 6 Ma (Triásico tardío-Jurásico temprano). Durante el presente estudio y tomando en consideración los datos mencionados se considera para esta unidad una edad de Jurásico medio.

Se correlaciona con la Formación Cahuasas de la porción centro oriental de la vertiente del Golfo y con el Grupo Tecocoyunca de la Cuenca de Tlaxiaco.

Las características sedimentarias sugieren un depósito continental en ambientes fluviales asociado a fosas y pilares.

En esta formación se tienen algunos bancos de material en donde se explota grava y arena que se utiliza principalmente para el revestimiento de caminos de terracería.

III.2.3.2.- Formación San Ricardo (JcKap Ar-Lu).

Aflora en tres franjas con orientación noroeste-sureste, una de ellas esta localizada en la porción noroccidental de la carta, y se extiende desde el cerro El Mirador hasta el cerro El Plato; las otras dos franjas están expuesta en la parte meridional, al oeste y suroeste de la presa La Angostura entre los poblados Porvenir, Jericó y La Concordia.

Sánchez M de O., (1969) y Quezada M. (1974) proponen dividir a esta unida en dos miembros; el inferior constituido por lutita y caliza de plataforma y el superior por terrígenos (arenisca-lutita) de ambiente litoral. Sin embargo en este estudio por

cuestiones prácticas se cartografió como una sola unidad, no obstante descriptivamente se pueden separar estos miembros.

De la franja que se ubica en la porción noroccidental de la carta las principales descripciones son:

En la sección ubicada al sur de Felipe Ángeles (entre las coordenadas UTM 15Q: 406339 E, 1869055 N y 15Q 405706 E y 1871900 N), afloran rocas del miembro inferior, representadas por caliza con intercalaciones de lutita. La caliza es de color castaño claro, textura microcristalina, recristalizada, dolomitizada y con marcas de disolución, en estratos de 3 a 40 cm de espesor. La lutita es de color gris verdoso, con intemperismo en tono amarillento, textura clástica, con laminación delgada y estratos de 40 cm de espesor.



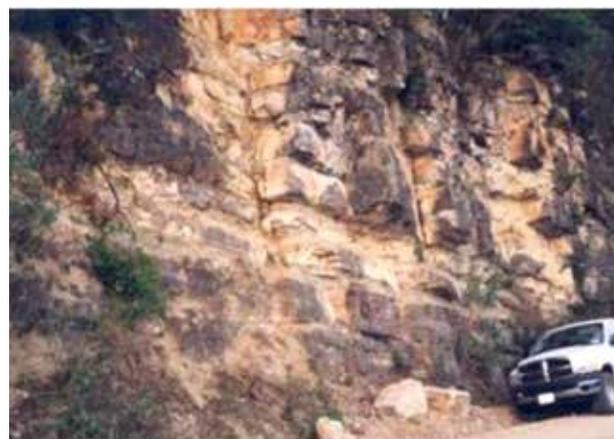
Fotografía 23.- Lutita arenosa en capas gruesas, con intercalación de arenisca de grano fino, presentes en el camino el Estoración-Santa María.

En la sección cerro El Naranjal (coordenadas UTM 15Q 413844 E y 1866608 N) y el poblado de Santa María (coordenadas UTM 15Q 412239 E y 1871769 N), se observó litología del miembro inferior compuesta por caliza a la base y una de alternancia de lutita y caliza a la cima. La caliza está parcialmente dolomitizada es de color castaño claro, con intemperismo gris claro, fracturada, con marcas y oquedades de disolución, en capas de 30 cm a 1.0 m de espesor. La lutita es de color gris verdoso, que intemperiza a tono amarillento, con textura clástica y laminación delgada y en estratos de 10 a 25 cm de espesor, muy fracturadas. La caliza es de color castaño claro, con estratificación plana en capas de 15 a 30 cm de espesor, textura microcristalina, algo recristalizada y con vetillas de calcita.

El miembro superior consta de lutita con intercalaciones de arenisca. La lutita es de color gris verdoso, que intemperiza a tono castaño y amarillento, con estratificación plana en capas de 40 a 70 cm de espesor, con fracturamiento intenso. La arenisca es de color verde claro, de grano fino, que intemperiza a tono amarillento, constituida por granos de cuarzo, feldespato y ferromagnesianos, contenidos en una matriz arcillo-arenosa, con estratificación plana en capas de 25 a 35 cm de espesor (**Fotografía 23**).

En la sección que se encuentra al oriente del cerro Peña Blanca y 2.5 km al norte del poblado Francisco I. Madero (entre las coordenadas UTM 15Q: 421510 E, 1859041 N y 422319 E, 1858576 N).

Se observa el miembro inferior y está constituido por caliza parcialmente dolomitizada con intercalaciones de margas. La caliza es de color castaño a gris claro, con intemperismo amarillento y castaño, textura microcristalina, con estratificación plana, en capas de 60 a 65 cm de espesor, con lentes delgados de pedernal. La marga es de color verde claro, que intemperiza a color castaño claro, con textura microcristalina, en estratos de 5 a 30 cm de espesor, (**Fotografía 24**).



Fotografía 24.- Caliza de color café claro en capas medianas a gruesas, con intercalación de marga expuestas en el camino Francisco I. Madero-Emiliano Zapata.

En la sección entre las rancharías Las Flores (coordenadas UTM (15Q 439572 E y 1845974 N) y La Cachupina (15Q 442092 E y 1841736 N), el miembro inferior consiste de una intercalación de caliza y lutita. La caliza está parcialmente recristalizada y es de tono blanquecino y verdoso, con intemperismo castaño claro, textura cristalina, constituida por cristales de calcita, en estratos

medianos de 10 a 25 cm de espesor. La lutita presenta textura clástica, con estratificación plana laminar en capas de 1 mm hasta 20 cm de espesor, con fracturamiento alto (**Fotografía 25**). Subiendo estratigráficamente se tiene una alternancia de caliza y arenisca. La caliza es de color gris oscuro, interperiza a castaño amarillento, presenta textura de grano fino, en capas de 1 a 20 cm de espesor. La arenisca es de tono verdoso, la textura es clástica, de grano fino formada por granos de cuarzo, en capas de 15 a 20 cm de espesor, con intercalación de lentes de yeso (**Fotografía 26**).



Fotografía 25.- Caliza en estratos medianos muy fracturada, alternando con lutita de estratos delgados, expuestas al poniente de la ranchería de Las Flores.



Fotografía 26.- Caliza color gris, con intercalación de arenisca verde y delgados lentes de yeso observados cerca de la ranchería de Las Flores.

El miembro superior esta constituido por alternancia de arenisca conglomerática y arenisca. La arenisca conglomerática es de color verde claro, textura

clástica, constituida por granos cuarzo y fragmentos de roca subredondeados, soportados por una matriz arenosa. La arenisca es de tono blanquecino, que interperiza a gris oscuro, de textura clástica, formada por granos de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca bien redondeados.

En el cerro Tierra Agria (coordenadas UTM (15Q 450400 E y 1835091 N) ubicado al occidente de la ranchería El Portillo, aflora el miembro superior esta conformado por arenisca en tonos rojizos y verdes, con textura clástica, constituida por granos cuarzo, feldespato y mica.

De la franja que se ubica en la porción meridional de la carta las principales descripciones son:



Fotografía 27.- Alternancia de lutita y arenisca color verde claro, localizada cerca del poblado Jericó, Chiapas.

En la sección que se encuentra en la ranchería San Antonio al occidente de la presa La Angostura (entre las coordenadas UTM 15Q 500397 E, 1802313 N y 503934 E, 1798436 N), aflora el miembro superior que esta constituido por un conglomerado con tono blanquecino que interperiza a amarillento, textura clástica, compuesto por granos de cuarzo y fragmentos líticos, subredondeados, soportados por una matriz arenosa, le sobreyace una alternancia de lutita y arenisca. La lutita es de color verde con interperismo en tono amarillento, con textura clástica. La arenisca es de color verde textura clástica, se compone de granos de cuarzo, feldespato y clastos de roca en una matriz arcillosa, presenta estratificación plana a laminar conformando paquetes de 1.0 a 1.5 m de espesor (**Fotografía 27**). El miembro superior esta representado por un conglomerado polimíctico de tono rojizo, textura clástica, compuesto de granos de cuarzo y fragmentos de rocas, en una matriz areno-arcillosa,

con estratificación plana en capas de 15 a 40 cm de espesor, en los horizontes arcillosos en este lugar se encontraron restos de plantas petrificados (troncos), esta unidad fue descrita en este sitio como Formación Jérico, considerando como localidad tipo el afloramiento que se encuentra en el poblado de Porvenir Jérico.

En estudios anteriores (Sánchez M de O., 1969, Meneses R. 1986 y Richards H. G., 1963) consideran para esta unidad un espesor que varía de 376 a 1660 m. En este estudio en la porción noroccidental de la carta aflora en un desnivel de 1200 m, medidos entre la ranchería Los Jipiltecos y el cordón El Pájaro.

Esta unidad descansa en forma concordante y transicional sobre la Formación Todos Santos, relación que se observa al suroeste del poblado de La Concordia, al noreste del poblado Francisco I. Madero y al sur de Felipe Ángeles (entre las coordenadas UTM 15Q: 406006 E, 1869024 N y 405660 E, 1870787 N). Es cubierta de la misma forma por caliza y dolomía de la Formación Sierra Madre, relación que se observa en el corte de la carretera federal 190 en el tramo entre la ranchería Las Flores y la desviación a la ranchería Juárez en la porción noroccidental, así como en el corte de la carretera estatal Tuxtla Gutiérrez a Villa Flores en el tramo Julián Grajales-Revolución Mexicana en las cercanías de las rancherías San Antonio y El Rosario.

En el cerro Tierra Agria (coordenadas UTM (15Q 450400 E y 1835091 N) por no depósito de la Formación Todos Santos sobreyace en discordancia a rocas graníticas del Macizo de Chiapas.

Según Alcudia M. T., (1986) en Gomez J.J., (1992) le asigna una edad de Calloviano-Aptiano, con base en determinaciones de algas *dyscladáceas* y de un espécimen de amonita.

Por otra parte Quezada M, (1974) (en Gómez J. J., *et al.*, 1992) estudio a detalle esta unidad detectando en el miembro inferior la siguiente fauna: *Eveticyclammina virguliana*, *Freixialina sp*, *Quinqueloculina sp*, *Pfenderina sp*, *Planularina sp*, *Lenticulunina sp*, *Robulus sp*, *Nonionella sp*, *Radoiciella subtilis*, *Bikanella sp*, *Anchispirocyllina*, *Ilussitanica*, *Pseudospirocyciella mayncy*, *Alveosepta sp*, *Nautilioculina sp*, *Rodociella sp*, *Lituosseota sp*, *Anchispiroculina sp*, *Salpingoporella muelbergeii ?* *Pseudocyciammina sp*, *Nodosarlla sp*, *ostracodos*. Asignándole una edad Calloviano-Tithoniano. Mientras que en el miembro superior determina la

fauna siguiente *Choffate sp*, *Pseudocyclammina sp*, *Hapilophragminn sp*, *algas dasycladáceas tipo Salpingoporella sp*, *Anchisoirocyllina sp*, *Anchispirocyllina lusitánica*, *Pseudocyclammio ? sp*, los que le dan una edad Berriasiano-Barremiano.

:

Estudios paleontológicos efectuados en el IMP por Castro M. J., (1975), en muestras colectadas por Sánchez M de O., (1969) dan edades Oxfordiano a Berriasiano-Hauteriviano.

Analizando la información anterior en este estudio se le asigno una edad del Calloviano-Aptiano

III.2.3.3. Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do)

Se distribuye ampliamente en las porciones septentrional, suroriental, oriental y norte.

El afloramiento más amplio corresponde a una franja de 205 km de longitud y 25 km de ancho, con orientación NW-SE y se extiende desde la ranchería La Junta en la porción noroccidental hasta el poblado Felipe Angeles en la porción suroriental de la carta. otra franja importante con la misma orientación y una extensión aproximada de 110 km de longitud y un ancho promedio de 10 km, localizada entre las porciones suroriental (poblado Trinitaria) y centro norte (poblado Navenchauc); otros afloramientos de menor extensión se encuentran en las porciones oriental (al norte de Comitán y al oriente de Santo Tomás Oxchuc) y al norte de la carta (Tzontehuitz, sureste de Bochil y noroeste de Soyalo)

Consiste principalmente de caliza y dolomía, con brechas intercaladas.

De la franja que se extiende desde la porción noroccidental hasta la porción suroriental de la carta las principales descripciones se realizaron:

En la sección al noroeste de ranchería La Junta (entre las coordenadas UTM 15 Q: 417787 E, 1876943 N y 418645 E, 1877287 N), se observa caliza de color castaño claro a tonos blancos, con textura microcristalina, estratificación plana en capas de 35 cm a 1.10 m de espesor.

En las estaciones con (coordenadas UTM 15Q 419079 E, 1866327 N y 420071 E, 1865997 N), en la porción noroccidental de la carta, aflora caliza de colores crema, castaño y gris claro, que intemperiza a tono blanquecino, gris claro y amarillento, con textura microcristalina de grano muy fino, presenta estratificación plana en capas de 10 cm a 1.10 m de espesor, dolomitizada, recristalizada, con marcas y

oquedades de disolución, vetillas rellenas de calcita, muy fracturada, contiene pequeños nódulos de óxidos de hierro, fracturamiento moderado relleno de óxidos de hierro y calcita.

En la sección de la sierra Monterrey (coordenadas UTM 15Q 434357 E y 1870021 N) a la ranchería San Carlos (coordenadas UTM 15Q 450422 E y 1871787 N), aflora caliza parcialmente dolomitizada con colores gris claro a oscuro, castaño claro y crema, que intemperiza a tono amarillento y blanquecino, con textura de microcristalina a sacaroide, con estratificación plana en estratos delgados a gruesos, algunos horizontes muestran huellas de anélidos remplazados por calcita. 2 km al poniente de la ranchería de San Carlos (coordenadas UTM 15Q 450422 E y 1871787 N), se colecta la muestra TG-1 para su estudio petrográfico, formada por calcita (micrita, espatita) diseminada en forma de parches, relleno de formas fósiles y fracturas; trazas de cuarzo autógeno y hematita, clasificándose como biodesmicrita.

En la sección entre el río La Venta (coordenadas UTM 15Q 439716 E, 1865369 N) y el poblado Chapopote (coordenadas UTM 15Q 448924 E, 1866399 N) en la porción noroccidental de la carta, aflora caliza de colores beige, gris claro y oscuro, que intemperiza a tono gris claro, blanquecino y amarillento, con textura microcristalina de grano muy fino, estratificación plana en estratos de 30 a 60 cm de espesor, dolomitizada, con marcas y oquedades de disolución, presenta vetillas de calcita recristalizada y estalactitas.

En la sección que se extiende entre el río La Presa (coordenadas UTM 15Q 437745 E y 1859319 N) y el poblado Piedra Parada (coordenadas UTM 15Q 449353 E y 1858116 N) en la porción noroccidental de la carta, aflora caliza de color crema, gris y castaño claro, que intemperiza a tono amarillento y gris claro, con textura microcristalina, en estratos de 30 cm a 2 m de espesor, presenta un alto grado de disolución que esta generando estructuras como estalactitas y dolinas, el fracturamiento moderado.

En la sección desde la ranchería La Florida (coordenadas UTM 15Q 430974 E y 1857430 N) y la ranchería Paso Hondo (coordenadas UTM 15Q 454473 E y 1854896 N) aflora caliza de color gris claro, que intemperiza a tonos gris oscuro, rojizo y blanquecino, de textura microcristalina y grano muy fino, en estratos medianos de 10 a 30 cm; presenta impresiones de conchas de moluscos, las cavidades están rellenas de calcita recristalizada, el

fracturamiento es moderado, y generalmente esta relleno de calcita.

En la sección entre el cerro Las Colmenas (coordenadas UTM 15Q 428260 E y 1854849 N) y el centro turístico Cascada El Aguacero (coordenadas UTM 15Q 443971 E y 1853071 N) la caliza es de color crema y blanco, que intemperiza a color gris claro, de textura microcristalina de grano muy fino, en estratos medianos, gruesos y muy gruesos, con vetillas de calcita recristalizada, presenta estructuras por precipitación de carbonatos como estalactitas y estalagmitas y gran cantidad de suelos lateríticos (rojizos).

Sección poblado El Cedro (coordenadas UTM 15Q 441646 E y 1848977 N) y al poniente del poblado Espinal de Morelos (coordenadas UTM 15Q 450086 E y 1847502 N) la unidad esta representada por caliza de color crema y gris claro, intemperiza a tono blanquecino y castaño claro, con textura microcristalina de grano muy fino, en capas de 10 a 1 m de espesor, presenta oquedades de disolución y marcada karsticidad, con fracturamiento intenso.

Sección La Reforma-El Paraíso.- Localizada entre los puntos con coordenadas UTM 15Q 455504 E, 1843294 N y 474218 E, 1840041 N, aflora caliza de color castaño claro, que intemperiza a tono gris claro, blanquecino y amarillento, de textura microcristalina a grano muy fino, en estratos de 10 cm a 1.50 m de espesor, con fracturamiento moderado a alto, contiene fósiles recristalizados rotos, presenta vetillas de calcita, oquedades de disolución y marcada karsticidad.

Sección La Cebadilla-El Boquerón.- Descrita entre los puntos con coordenadas UTM 15Q 454762 E, 1841934 N y 480341 E, 1840521 N, consiste de caliza de color gris y castaño claro, que intemperiza a gris claro y blanquecino, con textura microcristalina y de grano muy fino, en estratos de 5 cm a 1.5 m de espesor, contiene algunos fósiles recristalizados, fracturamiento moderado, con vetillas de calcita y dolomitizada, con alta karsticidad (estructuras de tipo lapiaz, huecos de disolución).

En la sección entre los poblados Guadalupe Victoria (coordenadas UTM 15Q 465106 E, 1838516 N) y El Pitutal (coordenadas UTM 15Q 482366 E y 1833581 N) la caliza es de color castaño claro, que intemperiza a tono blanquecino y amarillento, textura microcristalina, en capas de 10 a 70 cm de espesor, presenta pliegues abiertos, fracturamiento moderado a alto, contiene fauna fósil de gasterópodos; presenta marcas y oquedades de disolución.

Sección entre los poblados Ojo de Agua (coordenadas UTM 15Q 462780 E y 1836078 N) y La Ciénega (coordenadas UTM 15Q 482997 E y 1830667 N) consiste de caliza color castaño claro, que intemperiza a tono blanquecino, gris claro y oscuro, con textura microcristalina y de grano fino, presenta estratificación plana de capas de 10 cm a 1 m de espesor, contiene conchas de rudistas, fracturamiento moderado a intenso, con huellas y oquedades de disolución, así como drusas donde se desarrollaron cristales de calcita.

En la sección entre la ranchería Castillo Tielima (coordenadas UTM 15Q 450715 E y 1836812 N) y el arroyo El Lobo (coordenadas UTM 15Q 491245 E y 1827301 N) que se ubica en la porción central de la carta, aflora caliza de color castaño claro, que intemperiza a tono gris claro blanquecino, con textura microcristalina y grano muy fino, en capas de 10 cm a 1.5 m de espesor, presentan algunas conchas de rudistas, recristalización, fracturamiento moderado a intenso, marcas y oquedades de disolución y líneas estilolíticas (**Fotografía 28**).



Fotografía 28.- Caliza de color café claro, en capas de 30 cm a 1.50 cm de espesor, expuesta al sureste del poblado de Suchiapa.

En la porción central de la carta se ubica la sección poblado Galeana (coordenadas UTM 15Q 460547 E y 1830933 N) y ranchería La Palma (coordenadas UTM 488920 E y 1824362 N) la caliza es de color castaño claro, que intemperiza a tonos gris claro, blanquecino y amarillento, con textura microcristalina y grano muy fino, con estratificación plana dispuesta en estratos de 25 a 1.8 m de espesor, con fracturamiento moderado a intenso que le dan un aspecto brechoide, huellas y oquedades de disolución, recristalizada y dolomitizada.

Sección entre las rancherías El Cielito (coordenadas UTM 15Q 460842 E y 1825713 N) y Palenque de los Pinos coordenadas UTM 15Q 488668 E y 1822135 N) donde se observa caliza de color gris y castaño claro, que intemperiza a color blanquecino, textura microcristalina y de grano fino a medio, con estratificación plana en capas medianas de 22 a 70 cm de espesor, recristalizada, presenta gasterópodos, marcas y oquedades de disolución, fracturamiento moderado, algunas cavidades rellenas de calcita, con ligera dolomitización.

En los puntos con coordenadas UTM 15Q 491252 E, 1821094 N y 488668 E, 1822135 N, se tiene conglomerado intraformacional de color castaño claro, que intemperiza a tonos blanquecino, amarillento y rojizo, textura clástica, en capas de 24 cm a 2 m de espesor, formado por clastos de caliza de color castaño claro y gris oscuro, redondeados y subángulosos del tamaño de 5 mm a 8 cm de diámetro, y bloques de 5 m de longitud y 50 cm de espesor contenidos en una matriz arcillo-calcárea, (**Fotografía 29**).



Fotografía 29.- Brecha calcárea de color café claro, en estratos de 2.0 m de espesor, observada al noreste del poblado de Guadalupe Victoria.

Sección cerro San José (coordenadas UTM 15Q 483199 E, 1810069 N) y el poblado Manuel Velasco (coordenadas UTM 15Q 512567 E y 1803379 N) aflora caliza de color gris claro, castaño claro y oscuro, que intemperiza a tonos amarillento y blanquecino, con textura microcristalina y de grano medio, con estratificación plana en capas de 10 a 60 cm de espesor, presenta marcas y oquedades de disolución, vetillas de calcita, fracturamiento moderado a alto, con ligera dolomitización.

Sección Mesa Colorada (coordenadas UTM 15Q 521840 E, 1789212 N) y norte de la comunidad El

Santuario (coordenadas UTM 15Q 560943 E, 1785398 N) se observa brecha calcárea intraformacional de color gris claro, que intemperiza a blanquecino, con estructura masiva, de textura clástica, compuesta por fragmentos de caliza recristalizada, subángulosos a angulosos con un diámetro de 1 a 40 cm, soportados por un cementante calcáreo, con fracturamiento moderado, los fragmentos tienen olor a hidrocarburo. También presenta caliza de colores castaño claro y gris claro, que intemperiza a tono amarillento y blanquecino, de textura microcristalina y de grano muy fino, con estratificación plana capas de 8 cm a 1.10 m de espesor, con huellas y oquedades de disolución, el fracturamiento es moderado, recristalizada y dolomitizada; en el punto con coordenadas UTM 15Q 58118 E y 1783774 N, presenta algunos fósiles recristalizados como rudistas y gasterópodos.

Sección ubicada en la porción suroriental de la carta entre las rancherías Buenavista (coordenadas UTM 15Q 576280 E y 1769525 N) y Francisco J. Mújica (coordenadas UTM 15Q 586794 E y 1770872 N), consiste de caliza de color castaño claro, que intemperiza a tono gris oscuro, amarillento y rojizo, con textura microcristalina a grano fino, con estratificación plana en capas de 15 a 80 cm de espesor, con fracturamiento moderado, muy recristalizada, contiene dendritas de manganeso y marcas de disolución como lapíaz y pequeñas oquedades. En los puntos con coordenadas 15Q 576280 E, 1769525 N y 586794 E, 1770872 N, se observan fragmentos de conchas de rudistas, corales y foraminíferos recristalizados.

Sección Calcomantic-Tzontewitz, ubicada al N15°E a 15 km de San Cristóbal de las Casas, entre las estaciones con coordenadas UTM 15Q (541161 E, 1864259 N) y (543256 E, 1863013 N) en la porción central de la carta, aflora caliza de color castaño claro que intemperiza a tono amarillento y gris oscuro, de textura microcristalina y de grano muy fino, con estratificación plana en capas de 3 a 90 cm de espesor, muy arcillosa, con fracturamiento intenso, recristalizada, dolomitizada; en el punto con coordenadas UTM 15Q 543256 E-1863013 N, se observan microfósiles recristalizados.

Sección entre las rancherías Laguna Grande (coordenadas UTM 15Q 533631 E y 1842189 N) y Agua de Pajarito (coordenadas UTM 15Q 544210 E 1851199 N) ubicada al sur de San Cristóbal de las Casas, se describe caliza de color crema, gris y castaño claro, que intemperiza a tonos amarillento, blanquecino y gris, con textura cristalina y sacaroide, dispuesta en estratos de 2 cm a 1.60 m de espesor,

dolomitizada, se observan estilolitas, presenta huellas y oquedades de disolución, En los puntos con coordenadas (15Q 544210 E.1851199 N); (15Q 538944 E.1846183 N); (15Q 538695 E.1845271 N) y (15Q 537210 E.1842648 N) se observan foraminíferos gasterópodos y bivalvos (tucasias), recristalizados.

En la franja que se extiende desde la porción central en la comunidad Novenchauc 15 km al poniente de San Cristóbal de las Casas hasta la porción suroriental 5 km al sureste del poblado de La Trinitaria.



Fotografía 30.- Caliza de color café claro con estratificación mediana a gruesa, con karsticidad.

En la estación que se ubica en la ranchería Belén (coordenadas (15Q 551779 E, 1832981 N) en la porción central de la carta, aflora caliza de color castaño claro que intemperiza a color gris claro, rojizo y amarillento, con textura microcristalina a grano fino, con estratificación plana en estratos de 7 cm a 1.40 m de espesor, dolomitizada, recristalizada, con fracturamiento moderado a intenso, con óxidos y minerales de calcita rellenando huecos, se puede apreciar karsticidad representada por textura lapíaz y oquedades de disolución (**Fotografía 30**). En los puntos con coordenadas UTM (15Q 551779 E, 1832981 N) y (15Q 566396 E 1825136 N) la caliza presenta intercalación de horizontes arcillo-calcáreos delgados de color castaño claro de 1.5 a 2.5 cm de espesor.

En la sección entre los poblados Marcos Becerra (coordenadas UTM 15Q 568488 E y 1821480 N) y el arroyo El Sabinal (coordenadas UTM 15Q 603132 E y 1777057 N) en la porción centro-oriental de la carta, aflora caliza de color castaño claro que intemperiza a color gris, con textura microcristalina de grano fino a medio, en capas de 10 cm a 2,5 m de

espesor, con fracturamiento moderado a alto, recristalizada, con óxidos de fierro y calcita, con microfósiles alargados, dendritas de óxidos de manganeso, presenta horizontes arcillosos de 2 a 4 cm de espesor.

En la estación con coordenadas UTM (15Q 600467 E 1780900 N) en la porción suroriental de la carta, consiste de dolomía de color castaño claro que intemperiza a gris blanquecino, con textura sacaroide, en capas gruesas de 80 cm a 2.0 m de espesor con intercalación de horizontes arcillosos de 8 a 15 cm de espesor, con fracturamiento intenso y recristalizada (**Fotografía 31**).



Fotografía 31.- Caliza de color café claro en estratos medianos a gruesos, con delgados horizontes de arcilla, expuesta al poniente de Comitán de Domínguez.

Otro afloramiento de esta unidad se ubica en la porción oriental de la carta se extiende desde el cerro Sbelalchiptic en el norte hasta el cerro San Vicente en el Sur, algunas secciones realizadas en este se describen a continuación.

En la Sección al suroeste de La Piedad (coordenadas UTM 15Q 586722 E, 1823781 N) y cerro San Vicente (coordenadas UTM 15Q 90182 E 800307 N) la caliza es de color castaño y gris claro, que intemperiza a gris oscuro, de textura sacaroide de grano fino, con estratificación plana en capas medianas de 15 a 30 cm, capas gruesas 50 a 70 cm y muy gruesas de 1.20 m de espesor, con fracturamiento moderado y fuertemente recristalizada, con abundante calcita relleno de oquedades y fracturas, la disolución es baja y solo comienza a formarse la estructura tipo lapíaz, con intercalación de escasos horizontes arcillosos de 2 a 4 cm de espesor.

El afloramiento que se ubica en el límite oriental se describe en la sección Yaxha (coordenadas UTM 15Q 600134E y 1813163 N) y Agua Prieta (coordenadas UTM 15Q 606807 E 1803791 N) se observa caliza dolomitizada de colores gris y castaño claro, que intemperiza a tono amarillento y gris oscuro, textura sacaroide de grano fino a medio, con estratificación plana en estratos de 30 cm a 1.50 m de espesor, con fracturamiento alto, con algunas fracturas rellenas por calcita y óxidos de fierro, la disolución es moderada donde se forman superficies corrugadas.

En la porción nororiental de la carta se localiza un afloramiento en el núcleo del anticlinal Oxchuc, descrito en la sección Cholol (coordenadas UTM 15Q 577123 E y 1856836 N) y Benito Juárez (coordenadas UTM 15Q 586170 E 1848510 N, se encuentra caliza dolomitizada de colores gris y castaño claro, que intemperiza a tono gris y amarillento, textura microcristalina y sacaroide, presenta estratificación plana en capas de 25 cm a 1.40 m de espesor, presentan escasos horizontes delgados de color castaño amarillento, presenta una fuerte disolución, formando paisajes cársticos, algunos horizontes con rudistas.

A 30 km al sureste de San Cristóbal de las Casas, se encuentra el afloramiento que ocupa el núcleo del anticlinal Las Casas donde se describe la sección La Merced (coordenadas UTM 15Q 567505E, 1830375 N y 15Q 566477 E, 1827580 N) en donde se presenta caliza dolomitizada de color castaño claro y crema, que intemperiza a color gris oscuro, presenta textura de grano medio, en estratos de 7 cm a 1.10 m de espesor, con horizontes arcillosos delgados laminares, contiene miliólidos y bivalvos y una fuerte disolución, modelando un paisaje cárstico.

El espesor de esta unidad es muy variable según González J. J (1992) midió un espesor de ± 2100 m; en el presente trabajo se estimaron 900 m, diferencia que existe entre el río la Venta y zona noreste del poblado de Venustiano Carranza, localizados en la porción noroccidental de la carta.

Sobreyace de forma transicional y concordante a rocas de la Formación San Ricardo de edad Calloviano-Aptiano (JcKap Ar-Lu) y es cubierta de la misma forma por la Formación Ocozucatlá-Angostura de edad Campaniano-Maastrichtiano (Kcm Cz-Lu), en la partes noroeste, central y sureste de la carta.

En la base de esta unidad se detecto microfauna correspondiente al Albiano inferior, sin embargo

existe información paleontológica que la ubican en un alcance Berriasiano-Aptiano, Cartagena H., L (1980) reportó el siguiente conjunto faunístico: *Lithocodium*, *aggregatum*, *Glomospira* sp, *Pseudotextulanaeila* sp, *Coptocampivodon* sp, *Rnaxella sorbyana*, *favreina* sp, *Cytindroporeila* sp, *Saldingoporelia* sp, *Salpingoporella muenibertil*.

Alcudia M. T. (1986) reporta una asociación de algas y foraminíferos bentónicos clasificados como: *Glomospira* sp, *Salpingoporelia cemi*, *Cylindroporella* sp, *Salpingoporella muehlbergil*, *Spiroloculina* sp, *Pseudolituonella* sp, *Coskinolinoides* sp, *Salpingoporella dinarica*, *Nautiñoculina* sp, *Micristosphaera* sp, *Favreina* cf, *Civillieri*, *Glomospirella* sp.

En la cima se tienen dataciones paleontológicas que indican un alcance hasta el Santoniano, con la siguiente microfauna: *Nummuloculina* cf, *Heidi*, *Nummuloculina* sp, *Spiroloculina* sp, *Orbitolina* (M) *texana*, *Cuneolina* sp, *Orbitolina* sp, *Glomospira* sp, *Pseudolituonella* sp, *Vaivulamminapicardi*, *dicyclina* cf, *Schiumbergeri*, *Nezzazata* cf, *Simples*, *Nummuloculina regularis*, *Quinqueloculina* sp, *Vivulimina* sp, *Minounia* sp, *Dicyclina* sp, *Pseudolituonella reicheli*, miliólidos, ataxofrágmidos, bioclastos de rudistas, moluscos, ostracodos, equinodermos y algas calcáreas, Gómez J. J., et al., (1992).

En este estudio se considero una edad de Aptiano-Santoniano, se colectó la muestra TG-1 presenta la siguiente fauna *Nommuloculina heimi*, *Dicyclina* cf. *D. Schlumbergeri*, *planomalin buxtorfi*, Cf. *Cuneolina* sp. *Pseudolituonella* sp., con asociación de biointraclastos (Ostracodos, Gasterópodos), intraclastos (Pellets), perteneciente a la microfacie de Biodesmicrita de *Nommuloculina heimi* y *Dicyclina*.

De acuerdo a sus características litológicas, su estructura sedimentológica y faunística, indican que esta formación se depósito en un ambiente de plataforma carbonatada, con moderada a alta energía y en facies de tipo nerítico medio al externo.

La importancia geológico-minera de esta formación es la de contener una gran cantidad de bancos de material, como los del cerro de La Campana y el Túnez, de donde se pueden extraer bloques de caliza para dimensionar y/o para la elaboración de cal hidratada, grava y arena.

III.2.3.4. Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Los afloramientos de mayor extensión se observan desde Ocuilapa al noroeste de Ocozocuatla, bifurcándose a la altura de Tuxtla Gutiérrez en dos grandes franjas con dirección noroeste-sureste, las que se extienden hasta la porción suroriental; en la porción septentrional de la carta se encuentran expuestos en las inmediaciones de la presa Chicoasen, en los poblados de Soyalo, La Guayaba y al noroeste de San Cristóbal de las Casas; en la parte noreste aflora en los alrededores de los poblados de Chicomantic, Navil, Santo Tomas Oxchuc, en el anticlinal de Nazareth, en el cerro Cobactik y en una franja que inicia al sureste de San Cristóbal de las Casas y termina en la porción oriental en donde se observan tres franjas con orientación noroeste-sureste de las cuales dos terminan en las inmediaciones de Comitán de Domínguez.

Esta unidad consta de dos miembros, en la región de Ocozocuatla esta compuesta por arenisca y conglomerado considerado como miembro inferior, mientras que el superior aflora en y al oriente de Tuxtla Gutiérrez con litología de caliza y lutita.

En la sección entre las rancherías Chapopote (coordenadas UTM 15Q 455539 E, 1866197 N) y San José (coordenadas UTM 15Q 464622 E, 1855886 N) en la porción noroccidental de la carta, aflora caliza de color castaño, gris claro y oscuro, que intemperiza a tono amarillento, de textura sacaroide de grano fino, en estratos de 2 cm a 1.5 m de espesor; en algunas zonas tiene aspecto brechoide, presenta estalactitas, con recristalización de calcita entre los estratos, contiene horizontes fosilíferos, compuestos por conchas de bivalvos y ostreas.

En la sección entre las rancherías San José (coordenadas UTM 15Q 464622 E, 1855886 N) y San Francisco (coordenadas UTM (15Q 480062 E y 1845719 N) en la porción central de la carta, aflora conglomerado polimíctico de color castaño claro, que intemperiza a tono amarillento, textura clástica, en capas de 40 a 50 cm de espesor, compuesto por clastos de caliza y cuarzo del tamaño de 5 mm a 15 cm de diámetro, contenidos en una matriz arcillo-calcárea. Se intercala con caliza de colores castaño y gris claro, intemperiza a tonos crema y blanquecino, con textura de grano muy fino, en estratos de 5 cm a 1.20 m de espesor, con horizontes delgados de lutita, huellas de disolución

(karsticidad) y líneas estilolíticas, en algunas partes con un fracturamiento medio.

En la estación con coordenadas UTM 15Q 464622 E y 1855886 N) la caliza es arcillosa con intercalación de horizontes de lutita. La caliza tiene textura microcristalina, en estratos de 2 a 50 cm de espesor; la lutita es de tono amarillento de textura clástica, con cementante calcáreo. En esta sección se colectaron las siguientes muestras petrográficas las que fueron analizadas por personal de INEGI.

La muestra TG-15 se colecto en las coordenadas UTM 15Q 456455 E y 1864374 N), roca de color gris claro en su estudio petrográfico, presenta textura microcristalina alquímica con mineralogía compuesta por calcita (micrita, espatita) diseminada en forma de parches y formando mosaicos de microespar, arcillas, hematita, sericita y dolomita concentradas en microestilolitas de origen tectónico; trazas de cuarzo menor al 5% del tamaño del limo de forma anguloso y fosfatos, características que la clasifican como biodesmicrita.

La muestra TG-16 se tomo en las coordenadas UTM 15Q 461797 E y 1858116 N, roca de color gris y amarillo claro en su estudio al microscopio, reporta textura pelítica, con mineralogía constituida por calcita (micrita, espatita) en trazas y diseminada en forma de parches y relleno de formas fósiles, cuarzo y hematita, en trazas, el tamaño del cuarzo es equivalente a la arena fina y limo, se clasificó como biomicrita.

La muestra TG-17 se colecto en el punto con coordenadas UTM 15Q 463897 E y 1856651 N), en donde aflora caliza de color gris claro, en lamina delgada, presente, textura espática fosilífera, con mineralogía compuesta por calcita (espatita por recristalización y micrita) dolomita, sílice y arcillas, características que lo clasifican como bioespatita.

En la sección entre el poblado de Ocozocoautla (coordenadas UTM 15Q 462884 E y 1850538 N) y la ranchería La Chiapaneca (coordenadas UTM 15Q 474218 E y 1840041N) y en las estaciones con coordenadas UTM 15Q 466076 E, 1849011 N y 471059 E, 1843942 N, aflora arenisca de grano fino de colores gris claro y verde, que intemperiza a tono amarillento, de textura psamítica, con estratificación plana en capas de 10 cm a 1.10 m de espesor, constituida por granos subredondeados de cuarzo y feldespato, contenidos en una matriz arcillo-arenosa, con vetillas de calcita. La demás litología pertenece al miembro superior y consiste en una alternancia de lutita y caliza; la lutita es de color gris claro que

intemperiza a color castaño claro, con textura de grano muy fino, con estratificación plana en capas gruesas a muy gruesas de 50 cm a 1.80 m de espesor, con fracturamiento alto; la caliza tiene tono blanquecino y castaño claro, que intemperiza a tono gris oscuro y amarillento, textura microcristalina y de grano muy fino, con estratificación plana en capas de 10 cm a 1.50 m de espesor, recristalizada, con marcas y oquedades de disolución, con ligero olor a hidrocarburo y fracturamiento moderado a alto, con abundantes fósiles (**Fotografía 32**).



Fotografía 32- Caliza con abundantes conchas de rudistas recristalizados, ubicados al sureste de Ocozocoautla

En la sección entre las rancherías Las Delicias (coordenadas UTM 15Q 465530 E, 1852804 N) -La Concepción (coordenadas UTM 15Q 485176 E y 1837658 N) 6 km al oriente de Ocozocoautla; la unidad consiste de caliza con colores castaño y gris claro, que intemperiza a tono gris claro, amarillento y blanquecino, textura microcristalina y de grano fino, con estratificación plana en estratos abudnados de 10 cm a 1 m de espesor, algo arcillosa, presenta drusas de calcita, recristalización, fracturamiento moderado a alto, con huellas y oquedades de disolución, contiene conchas bivalvos y materia orgánica.

En la sección entre los poblados Plan de Ayala (coordenadas UTM 15Q 470021 E, 1859433 N) y -Concepción Copalar (coordenadas UTM 15Q 491343 E, 1854846 N) en la porción central de la carta, aflora marga de color castaño claro que intemperiza a tono amarillento, con textura de grano fino, en capas delgadas de 2 a 3 cm, medianas de 15 a 30 cm y gruesas 35 a 60 cm de espesor, recristalizada, con fracturamiento moderado a alto; caliza de color castaño claro, que intemperiza a tono gris claro y amarillento, textura de grano fino, con fósiles y

fracturamiento moderado, en capas de 30 a 60 cm de espesor, abudinadas (**Fotografía 33**).

En las estaciones con coordenadas UTM 15Q 478416 E, 1854286 N y 491343 E, 1854846 N, en la porción central de la carta, se observa una alternancia de arenisca y lutita; hacia la base se observa cambio gradual de caliza. La arenisca es de color castaño y gris claro, que intemperiza a amarillento y blanquecino, con textura clástica, presenta laminación de 5 mm y estratos de 1 a 3 cm de espesor, formada por granos de cuarzo, clastos de roca, en una matriz arcillosa con cementante calcáreo. La lutita es arenosa, con textura pelítica-psamítica, con fracturamiento intenso en un cementante calcáreo, con vetillas de calcita. La caliza es de color castaño claro que intemperiza a gris, con textura sacaroide de grano fino a medio, con estratificación en estratos de 10 a 40 cm de espesor, abudinada, recristalizada, con fracturamiento moderado, con calcita relleno cavidades, fracturas y como pequeños lentes, se observan huellas de disolución como lapiaz.



Fotografía 33.- Marga de color café claro con laminación y capas de 2 a 60 cm de espesor, abudinada expuesta en el corte de la carretera entre Tuxtla Gutiérrez-Berriozabal

En la sección entre el poblado Díaz Ordaz (coordenadas UTM15Q 475895 E,1877605 N) y cerro La Sombra (coordenadas UTM15Q 15Q 487987 E, 1871527 N), en la porción central de la carta, se encuentra caliza de color castaño claro que intemperiza a castaño amarillento, con textura microcristalina y de grano fino, con laminación delgada, en capas de 2.5 cm a 1.10 m de espesor, en parte brechoide, recristalizada y abudinada, la disolución es moderada a baja y sólo se aprecia pequeñas oquedades, calcita relleno huecos, presenta algunas conchas de rudistas; en los puntos

con coordenadas UTM (15Q 475895 E,1877605 N) y (15Q 477062 E, 1877196 N), se presentan intercalaciones de lutita de color castaño claro que intemperiza a castaño, con laminación delgada, en estratos medianos de 8 a 30 cm espesor, la roca se encuentra fuertemente fracturada (**Fotografía 34**).

En la sección entre las rancherías de Telestaquin (coordenadas UTM 15Q 509897 E y 1864142 N) y Victoria Grajales (coordenadas UTM 15Q 512218 E y 1868382 N) en la porción norte de la carta, aflora arenisca calcárea con lutita intercalada. La arenisca es de color gris, que intemperiza a crema y castaño rojizo, con textura psamítica formada por granos de cuarzo en una matriz arcillosa con cementante calcáreo, en estratos de 20 cm a 1 m de espesor, presenta fósiles de rudistas recristalizados mal conservados. La lutita es de tono verdoso y crema, que intemperiza a amarillento, textura clástica, en capas de 5 a 10 cm de espesor; en la mayor parte de esta sección se observa un cambio gradual con aumento de caliza de color gris claro, que intemperiza a crema rojizo, con textura de grano medio, estratificación plana en capas de 30 cm a 1 m de espesor, presenta fracturamiento de tensión relleno de calcita, contiene fósiles recristalizados mal conservados (corales) e intensa disolución.



Fotografía 34.- Caliza con estratificación delgada a mediana, muy fracturada y abudinada con delgados horizontes arcillosos expuestas al sureste del poblado de Díaz Ordaz

En la sección entre las rancherías El Rosario (coordenadas UTM 15Q 502994 E, 1852259 N) y Jobo (coordenadas UTM 15Q 517949 E 1843396 N) en la porción central de la carta, la litología consiste de caliza de color gris, castaño claro y crema, que intemperiza a castaño rojizo, con textura microcristalina y sacaroide, en estratos de 13 cm a

1.5 m de espesor, fuertemente recristalizada, en partes es arcillosa, la calcita se encuentra relleno de huecos, remplazando fósiles como pelecípodos, rudistas recristalizadas y gasterópodos, con fuerte olor a hidrocarburo (**Fotografía 35**).



Fotografía 35.- Caliza en estratos medianos a gruesos algo arcillosa, muy fracturada, observada al noreste de Chiapa de Corzo.

En la sección entre los cerros Verde (coordenadas UTM 15Q 503969 E y 1832578 N) y El Herraaje (coordenadas UTM 15Q 508516 E y 1815430 N) en la porción centra de la carta, en el núcleo del anticlinal El Coyol, aflora caliza de colores crema y gris claro, que intemperiza a gris claro y oscuro, con textura microcristalina, la estratificación es en estratos de 5 cm a 2 m de espesor, presenta karsticidad con marcas y cavidades de disolución, fauna fósil remplazada por calcita.

En la sección entre los cerros El Cerrón (coordenadas UTM 15Q 509089 E y 1827135 N) y La Laja Tendida (coordenadas UTM 15Q 553757 E, 1822492 N) en la porción centra de la carta, en el núcleo del anticlinal El Coyol, aflora caliza de color crema gris y castaño claro, altera a gris oscuro, con textura microcristalina de grano medio, con estratificación en estratos de 5 a 1 m de espesor, con fracturamiento alto, con marcas y cavidades de disolución

En la sección entre cerro La Laja Tendida (coordenadas UTM 15Q 531973 E y 1801083 N) y la comunidad Unión Campesina (coordenadas UTM 15Q 569463 E y 1783618 N) en la porción suroriental de la carta, aflora caliza de colores crema y castaño claro, que intemperiza a blanquecino, amarillento y gris claro, con textura de grano fino a muy fino, presenta estratificación en capas de 5 a 80 cm de espesor, recristalizada, con abundantes

fósiles recristalizados como miliólidos, foraminíferos, gasterópodos y fragmentos de conchas, algunos estratos contienen corales fracturamiento moderado, óxidos de hierro entre fracturas y oquedades rellenas de calcita.

En la Sección entre las rancherías Cárdenas del Río (coordenadas UTM 15Q 572093 E, 1781305 N) y Francisco J. Mújica (coordenadas UTM 15Q 587386 E y 1773435 N) en la porción suroriental de la carta, se observa caliza recristalizada de color castaño claro, que intemperiza a tonos a gris y blanquecino, textura microcristalina y de grano fino, en estratos de 80 cm a 1.80 m de espesor, con fracturamiento de moderado a intenso, con huellas de disolución tipo lapíaz y oquedades paralelas a la estratificación; en el punto con coordenadas (15Q 574408 E y 1777963 N) se tienen rudistas y foraminíferos remplazados por calcita, en el punto con coordenadas (15Q 587386 E 1773435 N) se observan fragmentos de conchas y corales.

En la sección entre las rancherías El Puerto (coordenadas UTM 15Q 561676 E y 1815718 N) y La Campana (coordenadas UTM 15Q 603621 E y 1770519 N) en la porción suroriental de la carta, aflora caliza dolomitizada y arcillosa de color castaño claro que intemperiza a gris oscuro, con textura microcristalina y de grano muy fino, en estratos de 4 a 1.55 m de espesor, fuertemente alterada, presenta fracturamiento intenso, con calcita y aragonito relleno de huecos, la disolución es baja (**Fotografía 36**); en el punto con coordenadas UTM (15Q 569664 E y 1804767 N) se observa fauna de gasterópodos y bivalvos, y en punto con coordenadas UTM (15Q 603621 E y 1770519 N) esta consiste de rudistas y corales.



Fotografía 36.- Caliza en capas medianas de 6 a 15 cm a muy gruesas de 1.45 a 1.55 m de espesor, muy arcillosa, expuesta en Socoltenango.

En la sección entre el poblado Santa Rosalía (coordenadas UTM 15Q 577717 E 1822404 N) y Comitán de Domínguez (coordenadas UTM 15Q 590902 E 1797817 N) en la porción suroriental de la carta, se encuentra caliza de color crema, castaño y gris claro, que intemperiza a color gris claro y oscuro, amarillento y castaño rojizo, con textura microcristalina y sacaroide, la estratificación es capas de 5 cm a 1 m de espesor, recristalizada, con fracturamiento moderado a intenso, vetillas de calcita, se observan huellas de disolución tipo lapiaz.

En la sección entre las rancherías Buenavista Bahuitz (coordenadas UTM 15Q 590790 E, 1824197 N) y Lomantan (coordenadas UTM 15Q 600360 E, 1817936 N) en la porción oriental de la carta aflora caliza de colores crema, castaño y gris claro que intemperiza a gris oscuro, blanquecino y amarillento, con textura microcristalina y sacaroide, en estratos de 5 cm a 120 m de espesor; recristalizada y dolomitizada, fracturamiento moderado, con vetillas de calcita, presenta disolución baja a moderada en donde se comienzan a formar estructuras tipo lapiaz.

En la sección entre los poblados Tzontehuitz (coordenadas UTM 15Q 545497 E, 1859584 N) y Tuzchen (coordenadas UTM 15Q 556131 E, 1860109 N) a 15 km al noreste de San Cristóbal de las Casas, se encuentra caliza de color castaño claro que intemperiza a tonos gris claro, amarillento y blanquecino, textura de grano muy fino, con estratificación plana, en capas de 10 a 65 cm de espesor, recristalizada, con fracturamiento alto, con intercalación de lutita de color verde claro que intemperiza a tono amarillento, textura de grano muy fino, en capas de 18 cm de espesor, muy fracturada (**Fotografía 37**).

En la sección entre las comunidades Francisco Serrano (coordenadas UTM 15Q 519155 E y 1856729 N) y Zinacantán (coordenadas UTM 15Q 525082 E y 1852842 N) en la porción norte de la carta, se encuentra caliza de color crema y gris claro, que intemperiza a castaño rojizo, blanquecino y amarillento, textura microcristalina y de grano fino a medio, en estratos de 12 cm a 1 m de espesor, dolomitizada, recristalizada, con fracturamiento intenso que le da un aspecto brechoide presenta intensa disolución.

En la sección entre las rancherías Cruz Quemada (coordenadas UTM 15Q 532339 E, 1860437 N) y La Hormiga (coordenadas UTM 15Q 539933 E, 1853168 N) en la porción norte de la carta, se observa caliza dolomitizada de color castaño claro que intemperiza a tono amarillento, textura de grano

muy fino a fino, con estratificación plana en capas de 2 cm a 1.60 m de espesor, presenta estilolitas, recristalización, fracturamiento moderado, marcas y oquedades de disolución, muy cársticas, se encuentra muy erosionado formando suelos rojizos. Al oriente de esta sección se colectó la muestra TG-23 en la estación con coordenadas UTM (15Q 534036 E y 1853428 N) de caliza de color castaño claro a crema, que en su estudio en lamina delgada, reportó textura oospática fosilífera, con mineralogía compuesta por calcita (espatita como cementante y aloquímicos, micrita en oolitas) arcillas y hematita, en trazas, rellenando microfracturas y microfallas, clasificada como ooespatita.



Fotografía 37.- Caliza de color café claro y gris claro, capas de 20 a 65 cm de espesor, ubicadas al oriente de Tenejapa.

En la sección entre el río Frio (coordenadas UTM 15Q 524180 E y 1844859 N) y la ranchería Campo Grande (coordenadas UTM 15Q 545334 E y 1834014 N) en la porción central de la carta, aflora caliza de color gris y castaño claro, que intemperiza a gris y blanquecino, de textura microcristalina y de grano fino, en estratos de 23 cm a 1.5 m espesor, recristalizada, con estilolitas, presenta fuerte disolución formando un paisaje cárstico. En los puntos con coordenadas UTM (15Q 579747 E y 1842255 N) y (15Q 545334 E y 1834014 N), se observa gran cantidad de foraminíferos (nodosaria) recristalizados, se pueden apreciar horizontes fosilíferos formados por gasterópodos y bivalvos.

El espesor de esta unidad varía de 690 a 1,600 m dentro del área de estudio. En la carta se midieron 1400 m, calculado en el desnivel que existe entre el río Frio y el poblado El Paste, ubicados en la porción central de la carta.

Sobreyace de forma transicional y concordante a caliza y dolomía de la Formación Sierra Madre de

(Kapss Cz-Do) relación que se observa en los puntos con coordenadas UTM 15Q (509774 E, 1847341 N) y (506061 E, 1816271 N); le sobreyacen de la misma forma rocas de la Formación Soyaló de edad Paleoceno (Tpa Lu-Ar) en el punto con coordenadas UTM 15Q (511726 E 1821337 N) y por caliza de la Formación Tenejapa-Lacandón de edad Paleoceno (Tpa Cz) considerada como un cambio lateral de facies de esta unidad.

La edad de esta unidad corresponde al Campaniano-Maastrichtiano, tomando como apoyo el conjunto microfaunístico siguiente: *globotruncanita stuartiformis*, *globotruncana fornicata*, *globotruncana aff. contusa*, *rugotruncana sp.*, *globotruncana cf. lapparenti*, *archeoglobigerina blowi*, *archeoglobigerina sp.*, *globotruncana sf. ventricosa*, *globotruncana sf. aegyptiaca*, *pseudoetextularia cf. della (?) sp.*, *globotruncana arca*, *anomalia sp.*, *gyroidina sp.*, *orbitoides tissoti*, *orbitoide sp.*, *sulcoperculina globosa*, *sulcoperculina cf. vermunti*, *sulcoperculina sp.*, *historbitoides sp.*, *heterohelix punctulata*, *rugotruncana cf. subcircumnodifer*, *globotruncanella havanensis*, *rugoglobigerina cf. macrocephala*, *globigerinelloides sp.*, *calcisphaerula sp.*, *vaughanina cubensis*, *pseudorbitoides cf. rutteri*, *chubbina sp.*, *cardenasensis, sp.*, *kathina jamaicensis*, *colectes cf. reticulosus*, *globotruncana cf. austinensis*, *sulcoperculina cf. catenula*, *vaughanina cubensis*, *chubbina magillavryi*, *bermudezi*, *valvulammina sp.*, miliólidos, alveolinidos, amphisteginidos, bioclastos de rudistas, moluscos, algas verdes pelecípodos y ostrácodos, Gómez J. J., et al., (1992).

Mientras que (Angostura) presenta la siguiente asociación microfaunística: *chubbina cardenasensis*, *chubbina macoillavroi*, *sulcoperculina globose*, *kathina iamaicensis*, *chubbina cf. aimaicensis*, *sulcoperculina cf. diaza*, *vaughanina sp.*, *orbitoide tissoti*, *pseudorbitoides sp.*, *sulcoperculina sp.*, *vaughanina sp.*, Gómez J. J., et al., (1992).

Se correlaciona con las formaciones Méndez de la Sierra Madre Oriental.

Estudios paleontológicos realizados por el INEGI, reportan lo siguiente:

La muestra TG-15 presenta fauna constituida por *chubbina cardenasensis*, *sulcoperculina sp.*, *lepidorbitoides floridensis*, *spiroloculina sp.*, *calcisphaerula sp.*, *calcisphaerula innominata*, *stomiosphaera sp. s. sphaerica* y *lithothamnium sp.* en asociación de biointraclastos (rudistas, pelecípodos, ostracodos, algas gasterópodos,

miliólidos, textularidos, alveolinidos y foraminíferos planctónicos). pertenece a la microfacie de biodesmicrita de rudistas, alveolinidos, nummúlidos, orbitoididos, calcisphaerulidos y foraminíferos planctónicos de un medio sedimentario prearrecifal.

Los fósiles presentes en la muestra TG-16 son *chubbina sp.* y *smoutina?*, con asociación de biointraclastos (rudistas, pelecípodos, ostracodos, algas y foraminíferos bentónicos). Corresponden a la microfacie de biomicrita arcillosa de rudistas, con algunos foraminíferos bentónicos.

La muestra TG-17 presenta fósiles como: *calcisphaerula sp.*, *sulcoperculina sp.*, con asociación de biointraclastos (miliólidos y ostracodos) e intraclastos (pellets). Corresponden a la microfacie de *calcisphaerula*, miliólidos, ostracodos afectados por neomorfismo. Posición cronoestratigráfica parte superior de la Formación Ocozocuautila-Angostura.

El contenido faunístico de la muestra TG-23 son: *calcisphaerula innominata*, *sulcoperculina diazi*, *sulcoperculina globosa*, *pithonela ovalis*, *omphalocyclus, sp* con asociación de biointraclastos (macroforaminíferos bentónicos, orbitoides, foraminíferos bentónicos, miliólidos, calcisferulidos y algas, de la microfacie ooespática de orbitoides, miliólidos, calciesferulidos y algas, de un medio sedimentario de banco, en contacto con facies de mar abierto.

Con base a la litología, estructuras sedimentarias y asociación microfaunística se le infiere un depósito de plataforma interna con algunas interdigitaciones de plataforma externa en la parte inferior de la columna y un depósito lagunar en la parte media superior.

En esta unidad existen bancos de material en explotación dentro de estos: Cales y Morteros de Grijalva y Agregados Pétreos de Berriozabal, en donde se explota caliza para la elaboración de cal hidratada en la primera y en la segunda se obtienen productos premezclados.

III.2.4. Depósitos sedimentarios terciarios.

III.2.4.1. Formación Tenejapa-Lacandón (Tpa Cz).

Aflora principalmente en la porción nororiental de la carta, con afloramientos orientados casi este-oeste como los de Pol Ho-cerro Chixtontic ubicado en el vértice noreste de la carta; Chigton-ranchería El Carmen; otros afloramientos orientados noroeste-

sureste como los de Culumlia-Cuxulja y Veinte de Noviembre-Veracruz; y por último el de las inmediaciones de Tenejapa de donde toma su nombre.

Su litología consiste principalmente de caliza.

En la sección Santa Rosa (coordenadas UTM 15Q 579806 E y 1878436 N) y Jotola (coordenadas UTM 15Q 597279 E y 1877914 N) en la porción nororiental de la carta, se encuentra caliza de color castaño claro a crema, intemperiza a blanquecino y amarillento, con textura de microcristalina, con estratificación plana en capas de 5 cm a 1.0 m de espesor, brechoide, con lentes de pedernal negro muy delgados de 3 mm a 8 cm de espesor, el fracturamiento es intenso, de acuerdo al alto grado de intemperismo y erosión presenta una cubierta de suelo residual de tono rojizo, compuesto por arcillas y fragmentos de roca.



Fotografía 38.- Caliza color crema altera gris claro, en estratos de 30 a 40 cm, de espesor, presente al noroeste de Joaquín Miguel Gutiérrez.

En la estación (localidad al noreste de la ranchería Navil) (coordenadas UTM 15Q 555393 E y 1863484 N) se observa caliza de color castaño claro que intemperiza a tono amarillento y gris claro, textura de grano muy fino, con estratificación plana, en capas de 8 cm a 1 m de espesor, presenta recristalización, boudinage y calcita.

En la sección entre las rancherías Cuxulja (coordenadas UTM 15Q 587979 E y 1859317 N) y Chital (coordenadas UTM 15Q 592044 E y 1860470 N) en la porción oriental de la carta, aflora caliza de tono blanquecino, intemperiza a gris claro, presenta textura microcristalina, presenta estratificación plana en capas de 2 cm a 1.0 m de espesor, presenta

fracturas rellenas de calcita, marcas y huellas de disolución, En el punto con coordenadas (15Q 590707 E y 1859144 N) la caliza presenta intercalación de niveles arcillo-calcáreos de color castaño rojizo, con textura de grano muy fino, compuesta por arcilla, algo fracturada.



Fotografía 39.- Caliza de color crema, altera a gris claro en capas gruesas y muy gruesas, localizada al noreste de Chanal.

En la sección entre el poblado Joaquín Miguel Gutiérrez (coordenadas UTM 15Q 599201 E y 1858466 N) y norte del poblado Altamirano (coordenadas UTM 15Q 602220 E y 1851991 N) en la porción oriental de la carta, se presenta caliza color crema intemperiza a castaño claro y gris claro y oscuro, con textura microcristalina y de grano muy fino, con estratificación en estratos de 15 cm a 1 m de espesor, con fracturamiento moderado y microfósiles recristalizados contenidos en una matriz calcárea microcristalina (**Fotografía 38**).

En la estación (Chanal) con coordenadas UTM (15Q 579747 E y 1842255 N) se observa caliza de color crema, intemperiza a gris claro, textura microcristalina, presenta estratificación plana en estratos de 20 cm a 1.95 m de espesor, contiene gran cantidad de microfósiles recristalizados, en una matriz fina de lodo calcáreo (**Fotografía 39**).

En la sección entre las rancherías Chigton (coordenadas UTM 15Q 558297 E y 1841479 N) y noroeste de El Carmen (coordenadas UTM 15Q 566045 E y 1839871 N) en la porción central de la carta, aflora caliza de color castaño claro que intemperiza a gris y castaño oscuro, con textura sacaroide de grano medio, con estratificación plana en capas de 8 cm a de 2 m de espesor, moderadamente fractura y ligeramente recristalizada. Presenta intercalación de arcilla formada por

carbonato de calcio de color gris y castaño claro que intemperiza a castaño, amarillento y gris oscuro, de laminación delgada en paquetes de 2.5 a 10 cm de espesor, con fracturamiento moderado a alto, fuertemente erosionada (**Fotografía 40**).



Fotografía 40.- Caliza de color beige, en capas de 8 a 40 cm, de espesor, expuesta al noroeste de San Mateo.

El espesor medido cerca Tenejapa es de □ 糰 糰 糰
Quezada M. J. M. (1990) en Gómez J. J., *et al*, 1992. En la porción noreste de la carta se estimaron 1300 m, representado por la diferencia topográfica que existe entre el cerro Querenton y el arroyo ubicado al noreste del poblado de Baquelchan.

Estas rocas sobreyacen concordante y transicional a los carbonatos de la Formación Ocozocuatla-Angostura del Campaniano-Maastrichtiano (Kcm Cz-Lu) y subyacen concordantemente a los terrígenos de la Formación El Bosque de edad Eoceno (Te Lm-Ar), en el punto con coordenadas UTM (15Q 553598 E, 1858845 N) se observa esta última relación.

A estas rocas se le asigna una edad de Paleoceno, en base a la asociación microfaunística presente: *globigerina cf. eugubina*, *globigerina velascoensis*, *globorotalia pseudobulloide*, *globigerina cf. daubjergensis*, *rugoglobigerina sp.*, *chiloquembelina sp.*, *heterohelix sp.*, *calcisphaerula innominata*, *globotalia pseudotriloculinoide*, *pithonella ovalis*, *lenticulina sp.*, *textularia sp.*, *rhapydionina cf. limbata*, *triloculina sp.*, *cyclamina sp.*, *sigmoilopsis sp.*, *elphidium sp.*, *verneuilina sp.* y *valvulina sp.*, Gómez J. J., *et al.*, (1992).

Las rocas de esta unidad representan un cambio lateral de facies con la Formación Soyaló.

De acuerdo a la litología, asociación faunística, y estructuras sedimentarias primarias, se considera que estos carbonatos fueron depositados en un ambiente de plataforma externa de facies calcareníticas derivadas de la plataforma.

Esta formación cuenta con material de buena calidad que se está utilizando para producir grava y arena.

III.2.4.2. Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Los afloramientos están distribuidos en la porción noroeste, septentrional, nororiental y central del área de estudio.

La litología que presenta esta formación consiste principalmente en una alternancia de lutita y arenisca, con niveles de conglomerado y caliza.

En el afloramiento mayor que está limitado por la falla Tuxtla y se extiende hasta las inmediaciones de San Fernando fue descrito en las siguientes secciones.

En la sección que se extiende desde la rancharía Flor de Corazón (coordenadas UTM 15Q 447425 E, 1878605 N) y el cerro El Salitre (coordenadas UTM 15Q 462515E, 1878297N) se presenta una alternancia de lutita y arenisca. La lutita es de colores gris y gris oscuro, que intemperiza a amarillento, de textura clástica, en estratos laminares de 0.2 a 5 cm de espesor; la arenisca es de color castaño claro a marrón, intemperiza a tono amarillento, textura psamítica, en estratos delgados a medianos, de grano fino a medio compuesta por cuarzo y feldespato, soportados por una matriz arcillosa. En el punto con coordenadas (15Q 449107 E, UTM 1876070 N) esta unidad está representada por caliza de color a crema, que intemperiza a tono castaño claro y amarillento, presenta estratificación delgada a media, presenta algo de oxidación y gran contenido de orbitolinas.

En la sección entre las rancharías El Porvenir (coordenadas UTM 15Q 451629 E, 1873499 N) y Rosario (coordenadas UTM 15Q 472207 E, UTM 1875526 N) aflora arenisca de color verde y castaño claro, con intemperismo a tono amarillento y gris, con textura psamítica de grano fino a grueso, en estratos medianos de 3 a 28 de espesor cm, constituida por granos de cuarzo y feldespato, subredondeados, soportados por una matriz arcillosa, se intercalan estratos de lutita de color verde, que intemperiza a tono amarillento en capas delgadas de 3 cm., de textura pelítica, muy fracturada.

En los puntos con coordenadas (15Q 462760 E, UTM 1876697 N) y (15Q 470385 E, UTM 1876898 N) se observa conglomerado polimíctico de tono amarillento por alteración, constituido por clastos subredondeados de cuarzo, arenisca, pedernal, rocas verdes foliadas y lutita del tamaño de la arena a clastos gruesos de 15 cm de diámetro, además de bloques de caliza de 20 cm a 1.5 m de longitud, presenta capas muy gruesas de 87 cm a 1.67m de espesor.

Al sur del poblado Cuauhtémoc, entre las coordenadas UTM (15Q 473260 E, 1869864 N) y UTM (15Q 477869 E, 1869920 N), aflora lutita con intercalaciones de conglomerado polimíctico; la lutita de color verde y gris oscuro, que intemperiza a tono amarillento, textura pelítica de grano muy fino, con estratificación plana, laminación gruesa y capas de 1 a 10 cm de espesor, con abundante cantidad de micas y concreciones, contiene lentes de conglomerado polimíctico de 10 cm de espesor; el conglomerado polimíctico, es textura clástica, constituido por granos de cuarzo y fragmentos de granito y andesita subredondeados de hasta 10 cm de diámetro, contenidos en una matriz arcillo-arenosa, el horizonte tiene un espesor de 1.10 m,



Fotografía 41.- Lutita de color verde, con lentes de de caliza como sigmoides de 56 cm, expuesta en el camino de terracería San Fernando-La Marimba.

En el punto con coordenadas UTM 15Q 466716 E y 1871541 N, se aprecia la siguiente litología arenisca conglomerática de color gris, que intemperiza a tono amarillento, textura clástica, constituido principalmente por granos subredondeados y subángulosos de cuarzo y fragmentos de granito y andesita hasta de 1.5 cm de diámetro, formando estratos de 31 a 51 cm de espesor, en esta roca se intercalan lentes de arenisca de grano medio de 5 a

10 cm de espesor, con textura psamítica, esta compuesta por granos subredondeados de cuarzo contenidos en una matriz arcillosa; además se observan lentes de lutita de color verde claro en superficie fresca, textura pelítica, con laminación delgada de 3 mm es espesor; hacia la cima se presenta conglomerado polimíctico, textura clástica, constituida por granos de cuarzo y arenisca subredondeados y subángulosos del tamaño de la arena a 4 cm. de diámetro, contenidos en una matriz arcillo-arenosa de color ocre en superficie de intemperismo, en capas gruesas a muy gruesas de 92 cm a 2.50 m de espesor.

En la sección entre las comunidades Ojo de Agua (coordenadas UTM 15Q 462431 E y 1871175) y Cuauhtémoc (coordenadas UTM 15Q 475929 E, UTM 1872349 N) al inicio se presenta caliza de tonos gris y blanquecino, que intemperiza a color gris claro, con estratificación gruesa a masiva, presenta aloquímicos recrystalizados y fósiles, con horizontes intercalados de lutita, de color gris oscuro en superficie fresca y beige al intemperismo, de textura clástica; alterna con arenisca de colores gris oscuro y castaño, textura psamítica de grano medio, en estratos delgados a medios, formada por granos de cuarzo, hematita y muscovita, en una matriz arcillosa en estratos delgados.

En la sección entre las rancherías Las Maravillas coordenadas UTM (15Q 492751 E, 1869601 N) y Cuauhtémoc (coordenadas UTM 15Q 475470 E, 1873195 N) se observa una alternancia de lutita y arenisca; la lutita es de color verde que intemperiza a tonos amarillento y rojizo, textura pelítica de grano muy fino, con laminación de 3 a 10 mm, que forman capas de 1 a 3 cm y otras de 27 cm de espesor, en algunos afloramientos la caliza se presenta como sigmoides de 56 cm de longitud (**Fotografía 41**). La arenisca es de color verde claro y rojizo que intemperiza a color amarillento, de grano grueso mayor de 1mm a conglomerática, los clastos más grandes son de cuarzo, andesita, metagranito, caliza y lutita, de forma subredondeada de 3 mm a 4 cm de diámetro, contenidos en una matriz arcillosa.

En la sección se ubica entre las rancherías Efraín Gutiérrez (coordenadas UTM 15Q 468618 E, 1866704 N) y San Fernando (coordenadas UTM 15Q 476317 E, 1866908 N) se encuentra una alternancia lutita y arenisca. La lutita es de color verde claro, que intemperiza a tono amarillento, textura de grano muy fino, con laminación delgada de 3 mm y capas de 2 a 14 cm de espesor; la arenisca es calcárea de color castaño claro, textura psamítica de grano fino, en capas delgadas de 1 a 3

cm y lentes de 2 a 4 cm. de espesor, con contenido de óxidos de hierro, en un cementante calcáreo (**Fotografía 42**).

En el afloramiento que se encuentra en la periferia de la presa Chicoasen se realizaron las siguientes descripciones:

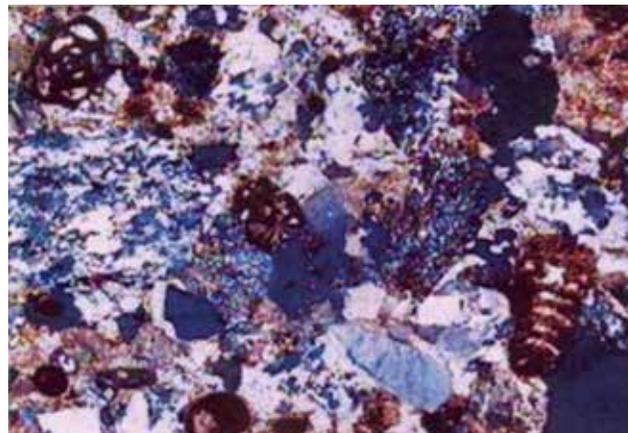


Fotografía 42.- Lutita de color café claro con laminación y estratos delgados a medianos; con lentes de arenisca calcárea, expuestas en la localidad de Efraín A. Gutiérrez.

En la estación con coordenadas UTM (15Q 492751 E y 1869601 N) se observa un conglomerado que presenta intercalaciones de caliza y lutita. El conglomerado es polimíctico, textura clástica, constituido por cuarzo, metagranito, andesita, de forma subredondeada con tamaño de 2 mm a 1 cm de diámetro, en capas medianas de 15 a 20 cm de espesor, en una matriz arcillo-arenosa. La caliza se presenta como horizontes de color castaño claro que intemperiza a rojizo, de grano muy fino, en capas de 50 cm de espesor. La lutita se observa en la cima, es de color gris oscuro que intemperiza a tono amarillento, de textura clástica estructura estratiforme en capas de 10 a 15 cm de espesor y laminación delgada, muy fracturada, en esta sección en el punto con coordenadas UTM (15Q 490426 E, 1836669 N) se colectó la muestra TG-2, para su estudio al microscopio, presenta una microtextura epiclástica-psamítica, cuyos componentes principales son: líticos (25-50%) en granos angulosos de cuarcita, arenisca y caliza; micrita (5-25%) como cementante y en escasos líticos, biotita (-5%) en cristales hojosos diseminados e incipientemente cloritizados y con óxidos de hierro. Los componentes secundarios constan de óxidos de hierro (-5%) alterando a la biotita junto con clorita y diseminadas escasamente en la roca y muscovita (-5%) en

cristales hojosos escasamente diseminada en la roca, la matriz es micrita, también presenta algunos fósiles que le dan una clasificación de wacka lítica calcárea (**Fotografía 43**).

En la sección al suroeste del cordón La Montaña,



Fotografía 43.- Detalle de caliza formada por clastos cementados por micrita con algunos microorganismos en los extremos superior izquierdo y inferior derecho.

entre las coordenadas UTM (15Q 482337 E, 1869075 N) y UTM (15Q 485181 E, 1868660 N) se presenta una alternancia de arenisca y lutita. La arenisca es de color verde claro, que intemperiza a tono amarillento y rojizo, textura psamítica de grano fino, constituida por granos de cuarzo subredondeados, con estratificación plana, en capas de 3 a 5 cm de espesor, la lutita es de tono amarillento por intemperismo, textura pelítica de grano muy fino, que contiene mica, en capas de 3 a 7 cm de espesor, muy fracturada y con concreciones.

En la sección que se ubica entre las coordenadas UTM (15Q 484089 E, 1879370 N) y (15Q 478416 E, 1854286 N) la litología consiste de una alternancia de lutita y arenisca; la lutita es de color verde claro y gris oscuro que intemperiza a tono amarillento, textura pelítica de grano muy fino, con laminación delgada a gruesa de 3 a 10 mm, estratos de 3 a 8 cm de espesor, con fracturamiento intenso, vetillas de calcita y pliegues abiertos; la arenisca es de color verde y gris claro, que intemperiza a tono amarillento y rojizo, de grano fino a grueso, compuesto por granos subredondeados de cuarzo y fragmentos de roca, contenidas en una matriz arcillosa con cementante calcáreo, en lentes de 6 a 25 cm y capas de 2 a 10 cm de espesor.

En la sección entre los poblados de Chicoasen (coordenadas UTM 15Q 488094 E y 1875689 N) y Bombana (coordenadas UTM 15Q 497880 E y 1874701 N) aflora conglomerado polimíctico y una alternancia de lutita y arenisca; en el primer punto se tiene conglomerado polimíctico de color blanco con motas de color negro y rojo, textura clástica, constituido principalmente por fragmentos de cuarzo, pedernal, caliza, arenisca y granito de forma subredondeada a subangulosa con tamaño de 2 mm a 3 cm de diámetro y otros grandes de hasta 5 cm, contenidas en una matriz arcillo-arenosa, en capas de 20 cm a 1.65m de espesor (**Fotografía 44**). Hacia la cima este conglomerado gradua a una alternancia de lutita y arenisca; la lutita presenta color verde claro y oscuro e intemperiza a tono amarillento, con textura pelítica de grano muy fino, contiene micas, muy fracturada, con estratificación plana en capas de 11 a 59 cm de espesor; la arenisca tiene color verde e intemperiza a tono amarillento, textura psamítica de grano muy fino, compuesta por granos de cuarzo



Fotografía 44.- Conglomerado polimíctico en capas medianas a muy gruesas, con intercalación de lutita en capas medianas, presentes al noroeste del poblado de Chicoasen.

redondeados, en capas de 3 a 10 cm de espesor, ligeramente plegadas.

En la estación con coordenadas (15Q 499469E, UTM 1861451 N) se describe una secuencia de conglomerado y arenisca con lentes de lutita. En la parte inferior se presenta conglomerado de cuarzo, con clastos subredondeados de 1 mm a 1 cm de diámetro, contenidos en una matriz arcillo-arenosa, en estratos muy gruesos de 1.85 m y lentes de 34 cm de espesor. La arenisca es de grano medio a grueso, formada principalmente de cuarzo subredondeado, soportados por una matriz ferruginosa, en estratos medianos de 3 a 16 cm; los lentes de lutita son de color gris verdoso que

intemperiza a amarillento y rojizo., con textura pelítica de grano muy fino, estructura laminar, en estratos de 7 cm de espesor (**Fotografía 45**).

En la parte central se presenta al sur de Tuxtla Gutiérrez, en los alrededores de la mesa de Copoya y una franja delgada que se observa desde Chiapa de Corzo y se prolonga hasta la zona poniente de Venustiano Carranza

En la sección ubicada en la periferia de Tuxtla Gutiérrez entre Terán (coordenadas UTM 15Q 484277 E, 1851677 N) y Loma Bonita (coordenadas UTM 15Q 483483 E, 1849790N) aflora lutita de color verde claro que intemperiza a color castaño claro y amarillento, textura pelítica, con laminación delgada menor de 3 mm, capas delgadas de 3 cm y capas medianas de 5 a 30 cm de espesor, compuesta por arcilla y algo de granos de cuarzo de grano muy fino, presenta intemperismo esferoidal.



Fotografía 45.- Secuencia de conglomerado, arenisca y lutita de color gris verdoso que altera a colores amarillento y rojizo, localizada en el corte del camino Cauhtémoc-El Palmar.

En la sección localizada al noreste de Chiapa de Corzo, entre las con coordenadas UTM 15Q (499060 E, 1850895N) y (501040 E, 1849211 N), aflora una alternancia de lutita y arenisca; la lutita es de color gris verdoso y oscuro, que intemperiza a tono amarillento, de textura pelítica, con laminación delgada y estratos de 15 a 40 cm de espesor. La arenisca es de color castaño claro en superficie fresca y de tono blanquecino por intemperismo, textura psamítica, en estratos de 5 a 20 cm de espesor, constituida por granos de cuarzo subredondeados, aglutinados por un cementante calcáreo, con fracturamiento moderado, con óxidos de hierro rellenando fracturas, textura psamítica de

grano fino, con estratificación plana en capas de 5 a 20 cm de espesor.

En la sección entre las comunidades La Concepción (coordenadas UTM 15Q 485587 E, 1841413 N) y El Otate (coordenadas UTM 15Q 490982 E, 1832025 N) aflora una secuencia compuesta por lutita, arenisca, caliza y conglomerado polimíctico con las siguientes características: lutita de colores verde claro, castaño claro y gris oscuro que intemperiza a gris claro y amarillento por alteración, textura pelítica, con laminación delgada, estratos de 2 a 10 cm de espesor, compuesta por arcilla y mica, muy fracturada, en un cementante calcáreo. La caliza se observa intercalada en esta roca es de color gris claro en estratos de 1 a 3 cm de espesor. La arenisca es de color verde claro, que intemperiza a tono amarillento, con textura psamítica de grano fino y de grano medio a grueso, en estratos de 2 a 20 cm de espesor, constituida por fragmentos subredondeados de cuarzo y feldespato, contenidos en una matriz arcillosa, con intemperismo esferoidal, y conchas de bivalvos y gasterópodos. En los puntos con coordenadas UTM 15Q (486749 E, 1838760 N) y (490426 E, 1836669 N), se presentan intercalaciones de horizontes de caliza de color gris y castaño claro que intemperiza a tono blanquecino, textura de grano fino, a 3 cm de espesor con laminación delgada de 3 mm y capas de 3 a 8 cm de espesor. El conglomerado polimíctico es de color castaño claro, que intemperiza a tonos amarillento y rojizo, textura clástica, dispuesto en estratos de 5 a 50 cm de espesor, compuesto por cuarzo, feldespato, granito, fragmentos de andesita y caliza, subangulosos y subredondeados con diámetros de 1 mm a 14 cm, contenidos en una matriz arenosa.

En la sección al noreste del poblado América Libre coordenadas UTM (15Q 502765 E, UTM 1837093 N) y noreste de la rancharía Julián Grajales (coordenadas UTM 15Q 513935 E, 1861615 N) aflora una secuencia constituida por arenisca, lutita y conglomerado polimíctico. La arenisca es de color verde y gris oscuro en superficie fresca, textura psamítica de grano fino, con laminación de 2 mm y estratos de 10 cm de espesor, constituida por granos de cuarzo y feldespato, de forma subredondeada, el cementante que los aglutina es calcáreo, con intemperismo esferoidal, fracturamiento intenso. La lutita es de color verde claro que intemperiza a tono amarillento, textura pelítica, en capas de 6 a 15 cm de espesor, constituida por arcilla, algunas micas y materia orgánica; en el último punto se observa conglomerado polimíctico de color castaño que intemperiza a castaño rojizo, con estructura masiva, textura clástica y fábrica caótica, constituido por

granos de cuarzo, fragmentos granito y gneis, de forma angulosa y subredondeada mal clasificados.

En la sección que se ubica entre las rancherías Veinte de Noviembre (coordenadas UTM 15Q 510579 E, 1831800 N) y Unión Buenavista (coordenadas UTM 15Q 521762 E, UTM 1821593 N) se encuentra una secuencia compuesta por arenisca, lutita, arenisca conglomerática y conglomerado polimíctico con las siguientes características: arenisca de color gris, textura psamítica de grano fino, calcárea, en estratos delgados, constituida por cuarzo y feldespato, en una matriz arcillosa, con intercalación de lentes delgados de lutita de color gris claro. La arenisca conglomerática es de color castaño, intemperiza a castaño oscuro, con textura clástica, sus constituyentes son cuarzo, feldespato, fragmentos de roca soportados por una matriz arcillo-arenosa, en capas de 5 cm a 1.5 m de espesor; al final de la sección se observa conglomerado polimíctico de color rojizo, con textura clástica, formado por granos de cuarzo, granito, andesita, de tamaño muy grueso, subredondeados, soportados por una matriz arcillo-arenosa, en estratos de 15 a 25 cm de espesor, con intercalación de lentes delgados de arenisca.

En la sección entre el poblado de Flores Magón coordenadas UTM (15Q 533456 E, 1810826 N) y y rancharía Las Delicias (coordenadas UTM 15Q 540857 E, 1801336 N) aflora la siguiente litología: arenisca color castaño claro, que intemperiza a amarillento, con textura psamítica, formada por granos de cuarzo, fragmentos líticos y ferromagnesianos, en capas medianas de 5 a 10 cm de espesor, con abundante fracturamiento; la lutita es de color verde que intemperiza a castaño amarillento y tonalidades violeta, textura de grano fino, con intemperismo esferoidal, constituida por minerales arcillosos, cuarzo, magnetita, muscovita y, en estratos de 3 a 10 cm de espesor, alterna con marga de color castaño, que intemperiza a castaño amarillento, textura de grano medio, con gran cantidad de foraminíferos en capas de 40 cm a 1.50 m de espesor, en la rancharía Las Delicias aflora marga de color castaño, que intemperiza a castaño claro, textura de grano fino, en estratos de 8 a 15 cm de espesor, presenta bioturbación, alterna con caliza de color castaño, con textura de grano muy fino, en capas medianas de 15 a 20 cm de espesor.

En la sección entre las rancherías Ajillo (coordenadas UTM 15Q 514181 E, 1856322 N) y Majoval (coordenadas UTM 15Q 518890 E, 1878977 N) se presenta conglomerado y una alternancia de lutita y arenisca; el conglomerado es polimíctico de

colores anaranjado y castaño, que intemperiza a rojizo, textura clástica, estructura masiva, con clastos subredondeados a angulosos mal clasificados de arenisca, lutita y andesita, contenidos en una matriz arenosa, con tamaño variable de gravas a bloques de 2 a 30 cm de diámetro. La lutita de color gris oscuro y verdoso, intemperiza a crema, rojizo y castaño, con textura pelítica de grano muy fino, presenta laminación de 3 a 10 mm y capas de 5 a 25 cm de espesor, compuesta por arcilla, materia orgánica y ferromagnesianos, ligeramente calcárea, la arenisca de color gris claro que intemperiza a crema, presenta textura de grano muy fino a medio, en capas de 15 cm de espesor, con intemperismo esferoidal, compuesta por granos de cuarzo principalmente.

En la sección entre las rancherías El Copal (coordenadas UTM 15Q 508282 E, 1875333N) y Monte Grande (coordenadas UTM 15Q 513485 E, 1874734 N), aflora una alternancia de lutita y arenisca con algunas intercalaciones de caliza; la lutita presenta colores gris y verde claro que intemperiza a tonos amarillento y castaño, textura pelítica, compuesta por arcilla y materia orgánica, ligeramente calcárea, con laminación de 4 a 8 mm, capas de 1 a 10 cm de espesor. La arenisca presenta color gris claro, que intemperiza a castaño rojizo, textura psamítica de grano fino a medio, en estratos de 5 cm de espesor, compuesta principalmente por cuarzo, en un matriz arcillosa, fracturada y plegada, al principio de la sección se intercala caliza de color gris claro, que intemperiza a gris y crema, textura de grano grueso, en estratos de 30 cm a 1 m de espesor.

Al oriente de la ranchería El Copal se colectó la muestra TG-3, en la estación con coordenadas UTM (15Q 508308 E, 1875126 N), consiste de caliza de color gris claro, que alterna con lutita y arenisca, en lamina delgada presenta textura biomicritica, cuya mineralogía esta constituida por calcita (micrita-espaticita) rellenando fracturas; arcillas, hematita, cuarzo, plagioclasa, sericita, fosfatos en algunos fósiles escasos, se clasifica como biomicrita.

En la parte nororiental se presenta en los alrededores de las localidades de Chalchihuitan, Chenalo, Pol Ho y Acteal.

En la sección entre las comunidades Chichenano (coordenadas UTM 15Q 528896 E, 1867071 N) y Talonguitz (coordenadas UTM 15Q 530520 E, 1869586 N) se encuentra una alternancia de lutita y arenisca. La lutita es gris oscuro intemperiza a castaño rojizo, textura de grano muy fino, con

laminación de 1 a 10 mm, capas de 3 a 10 cm de espesor, compuesta por arcilla, materia orgánica y ferromagnesianos, con fracturamiento concoidal. La arenisca presenta color gris intemperiza a castaño rojizo, textura clástica de grano medio, estratificación 5 cm de espesor, compuesta por cuarzo y fragmentos de roca, contenidos en una matriz arcillosa; en el punto con coordenadas (15Q 507884 E, UTM 1866531 N) se intercala caliza de color gris oscuro, que intemperiza a crema, en estratos de 30 cm a 1 m de espesor.

En la sección entre las rancherías Chalchihuitan (coordenadas UTM 15Q 534548 E, 1875563 N) y Yabeteclum (15Q 545580 E, UTM 1873710 N) aflora una alternancia de lutita y arenisca; la lutita es de color verde claro que intemperiza a color amarillento, textura pelítica de grano muy fino, con laminación delgada menor de 1 mm, en estratos de 2 a 10 cm de espesor, el cementante es calcáreo, con fracturamiento alto y en parte con intemperismo esferoidal. La arenisca es de color verde claro que intemperiza a tono amarillento, con estratificación plana en capas de 1.25 m de espesor, de grano fino, compuesta por cuarzo, fragmentos de roca y mica; varía a arenisca conglomerática de tono blanquecino que intemperiza a tono amarillento, textura psamítica, en estratos de 80 cm a 1.25 m de espesor, el tamaño del grano es de fino a muy grueso y consisten de cuarzo, mica y fragmentos de roca de forma subredondeada, contenidos en una matriz arcillosa.

En la sección entre las rancherías Santa Martha (coordenadas UTM 15Q 535525 E, 1871514 N) y Unión Yashemel (coordenadas UTM 15Q 551217 E, 1870464 N) se observa una alternancia de lutita y arenisca; la lutita es de color verde claro que intemperiza a tono amarillento y rojizo, textura pelítica, de grano muy fino, con laminación delgada, de 1 a 2 cm y capas de 5 a 12 cm de espesor, compuesta por arcilla y mica, muy fracturada, con oxido de fierro rellenando las fracturas. La arenisca es de color verde y gris oscuro, que intemperiza a tonos amarillento y rojizo, textura psamítica de grano fino, compuesta por cuarzo y mica subredondeados, en una matriz arcillosa, en partes presenta laminación delgada hacia la base y estratos de 5 a a 90 cm de espesor, compuesta por granos subredondeados de cuarzo, feldespato, mica y óxidos de fierro y manganeso, contenidos en una matriz arcillosa, así como vetillas de calcita y fósiles recristalizados (conchas de bivalvos) (**Fotografía 46**).

En la sección ubicada al noreste del poblado de Macuilo entre las coordenadas UTM 15Q (532771 E, 1862707 N) y (538811 E, 1864175 N) se encuentra una alternancia de lutita y arenisca, en donde la lutita tiene colores gris y gris oscuro interperiza a castaño verdoso, textura pelítica de grano muy fino, con laminación de 1 a 8 mm y capas de 2 a 8 cm de espesor, algo fracturada. La arenisca tiene colores gris y verde claro que interperiza a tono amarillento, textura psamítica, de grano fino a medio, en estratos de 1 a 32 cm de espesor, constituidas por granos subredondeados de cuarzo, óxidos de hierro, fragmentos de conchas y clastos de andesita y micas, en una matriz arcillosa.



Fotografía 46.- Arenisca de color verde oscuro en capas de 15 a 90 cm de espesor, con fragmentos de fósiles, expuesta al noreste del poblado de Tres Cerros .

En la sección entre la ranchería La Libertad (coordenadas UTM 15Q 546111 E, 1869388 N) y Arroyo Yashib (coordenadas UTM 15Q 561546 E, 1868179 N) se presenta una alternancia de lutita y arenisca; la lutita presenta colores verde y gris claro, con textura pelítica de grano muy fino, con laminación delgada, capas de 1 a 38 cm de espesor, presenta fracturamiento alto, está compuesta por arcilla y mica, con intemperismo esferoidal, fracturamiento alto y óxidos de hierro rellenando las fracturas. La arenisca es de color verde claro que interperiza a tono amarillento, en estratos de 4 cm a 1.20 m de espesor, compuesto por granos de cuarzo, escasa mica y fragmentos de roca, contenidos en una matriz arcillosa.

En el punto con coordenadas UTM (15Q 561546 E, 1868179 N) se presenta caliza de color gris oscuro que interperiza a tono amarillento, textura de grano muy fino, en capas medianas de 18 a 30 cm de espesor, recristalizada, con fracturamiento

moderado, con marcas y oquedades de disolución, se encuentran intercaladas con arenisca de color verde.

En la sección entre las rancherías Alamul (coordenadas UTM 15Q 554106 E, 1865970 N) y San Juan Cancuc (coordenadas UTM 15Q 569040 E, 1868294 N) aflora arenisca con intercalaciones de lutita; la arenisca es de color verde claro que interperiza a tono amarillento, de textura psamítica de grano fino, con laminación delgada, estratos de 3 cm a 3 m de espesor, compuesta por cuarzo, mica y fragmentos de roca, subredondeados, en una matriz arcillosa, con intemperismo esferoidal, algo calcárea; la lutita es de color verde claro que interperiza a tono amarillento, textura clástica de grano muy fino, con laminación delgada, compuesta por arcilla y mica.

En la ranchería Chixte (coordenadas UTM 15Q 546484 E, 1828039 N) aflora arenisca con intercalación de lutita; la arenisca presenta colores gris y verde claro, interperiza a castaño claro, textura psamítica de grano medio, dispuesta en estratos de 10 cm a 2 m de espesor, constituido por clastos de cuarzo, magnetita y biotita, fragmentos de andesita metamorfoseada de forma bien redondeada; la lutita es de color rosa pálido, de textura pelítica de grano muy fino, con laminación delgada, constituida por arcilla y cuarzo, en general la unidad se encuentra moderadamente compactada y mal cementada.

En la sección entre los poblados de Belisario Domínguez (coordenadas UTM 15Q 525950 E, 1814955 N) y Vicente Guerrero (coordenadas UTM 15Q 530067 E, 1815959 N) se presenta una secuencia formada por lutita, arenisca y arenisca conglomerática; la lutita es de color gris y interperiza a tono amarillento, textura de grano muy fino, compuesta por arcilla principalmente, con laminación delgada de 1 mm y capas de 15 cm de espesor. La arenisca es del mismo color y interperiza de igual forma que la lutita, de textura psamítica, constituido por cuarzo, feldespato y fragmentos líticos, en capas medianas de 5 a 25 cm de espesor, subredondeados soportados por una matriz arcillo-arenosa; la arenisca conglomerática y arenisca de grano grueso de color castaño, que interperiza a castaño oscuro, con textura clástica, compuesta por granos de cuarzo, feldespato y fragmentos líticos, soportados por una matriz areno-arcillosa, en estratos de 5 cm a 1.5 m de espesor.

En la estación que se ubica en la comunidad de Ignacio Zaragoza en la porción oriente de la carta en

el punto con coordenadas UTM (15Q 599110 E, 1826432 N) aflora arenisca calcárea de color gris verdoso que intemperiza a gris, textura psamítica de grano medio, constituida por cuarzo, biotita y magnetita aglutinados por un cementante calcáreo, con estratificación plana dispuesta en capas de 8 a 45 cm de espesor, con intercalación de lutita de color gris, con textura de grano muy fino, presenta laminación delgada y estratos de 5 cm.

En el área de estudio se estimó un espesor de 800 m, al noroeste de la presa Chicoasen, considerando el desnivel entre el río Grijalva y la parte suroeste de la ranchería Monte Grande.

En los puntos con coordenadas UTM 15Q (467214E, 1862300 N); (513712 E, 1877390 N); (508983 E, 1871874 N); (511492 E, 1872749 N); (516390 E, 1872039 N); (523199 E, 1875641 N); (509981 E, 1866696 N); (528896 E, 1867071 N); (527548 E, 1869350 N); (516390 E, 1872039N); (569040 E, 1868294 N); (527410 E, 1815150 N); (529450 E, 1815789 N); (536633 E, 1805274 N), se observa el contacto inferior que es de tipo transicional y concordante sobre rocas de la Formación Ocozocuautila-Angostura de edad Campaniano-Maastrichtiano (Kcm Cz-Lu); subyace de manera concordante a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), en los puntos con coordenadas UTM (15Q 561032E, 1868718 N); (15Q 535629E, 1863748 N) y (15Q 521762 E, 1821593 N)

Estas rocas fueron datadas de acuerdo al contenido microfauístico siguiente: *globorotalia pseudobulloides*, *globotalia trinidadensis*, *globigerina aff. eugubina*, *eponides sp*, *globorotalia formosa formosa*, *globigerina higginsi*, *globorotalia velascoensis*, *globorotalia angulata*, *globorotalia compresa*, *globotruncana sp*, *globorotalia formosa gracilis*, *globigerina frontosa*, *globigerina triloculinoides*, que le dan un edad Paleoceno, Gómez J. J., et al., (1992).

La muestra TG-3 analizada en por personal de INEGI determinó biointraclastos (foraminíferos planctónicos, globigerinidos, calcisphaerulidos), bioextraclastos (foraminíferos bentónicos miliolidos y espículas de equinodermo)

Es correlacionable con rocas de la Formación Sepur de la República de Guatemala.

El carácter litológico, estructuras sedimentarias y el contenido microfauístico, nos permiten inferir que estas rocas fueron depositadas en un ambiente nerítico medio-externo (mar abierto).

En algunas rancherías el material de esta unidad es aprovechado para relleno de terracerías y caminos.

III.2.4.3. Formación El Bosque (Te Lm-Ar).

Tiene una amplia distribución en las siguientes porciones de la carta: En la porción septentrional, de la presa de Chicoasen hasta el sureste de Ixtapa y tres afloramientos al suroeste de Chalchihuitán; en la porción nororiental se tiene una franja al oriente de Acteal; otro afloramiento que se extiende desde Pom hasta La Aurora, al norte y sur de Ococingo, al noreste y sureste de San Cristóbal de las Casas ubicados entre las Ollas y Tza Aquilom, y entre San Juan Puerto Rico y Chanal. En la parte oriental en Altamirano y entre los poblados Veinte de Noviembre y Gózales de León; en la parte central al sur de Tuxtla Gutiérrez en la mesa de Copoya, hacia el sureste de la capital del estado se extiende una franja que inicia en Chiapa de Corzo y termina en Venustiano Carranza

En la mesa de Copoya al sur de Tuxtla Gutiérrez, se describe en las siguientes secciones:

En la sección entre el cerro Maxtumaxtza (coordenadas UTM 15Q 486989 1849624 N) -El Vergel (coordenadas UTM 15Q 97652 E 1841105 N), se presenta principalmente una alternancia de limolita y arenisca y conglomerado intercalado; la limolita es de color castaño claro en superficie de intemperismo, textura clástica de grano muy fino, con laminación delgada, estratos de 1 a 25 cm, compuesta por arcilla y granos de cuarzo, con intemperismo esferoidal y fracturamiento intenso. La arenisca presenta colores verde y castaño claro, que intemperiza a tono amarillento, textura de grano fino, en capas de 6 a 23 cm de espesor, compuesta por granos de cuarzo subredondeados y fragmentos de roca, soportados por una matriz arcillosa. En el último punto aflora conglomerado polimíctico de tono blanquecino y castaño claro, que intemperiza a tono amarillento, textura clástica, en capas de 10 a 30 cm de espesor, constituido por fragmentos subredondeados con tamaño de 1 mm a 3 cm de diámetro y consisten en cuarzo, caliza, lutita y granito, contenidos en una matriz arenosa, en parte se intercalan con limolita.

En la sección entre las rancherías San Francisco (coordenadas UTM 15Q 490551 E 1840343 N) y El Paraíso (coordenadas UTM 15Q 499156 E 1830626 N) aflora caliza, arenisca, arenisca conglomerática con intercalaciones de limolita y conglomerado; en el primer punto se tiene caliza arcillosa de color

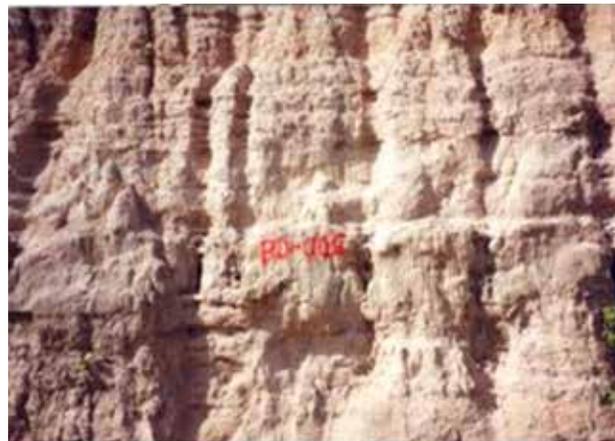
castaño claro, que intemperiza a tono blanquecino y amarillento, textura microcristalina, en capas de 15 a 35 cm de espesor, recrystalizada, con fracturamiento intenso, presenta marcas y oquedades de disolución, así como abundantes fósiles recrystalizados. La arenisca es de color gris verdoso, que intemperiza a tono amarillento, textura psamítica, en estratos de 3 a 40 cm de espesor, constituida por cuarzo y fragmentos de roca ígnea, contenidos en una matriz arcillosa, con fracturamiento moderado, óxidos de hierro (**Fotografía 47**). En el punto con coordenadas UTM (15Q 497046 E 1834338 N) aflora arenisca conglomerática de color gris claro a castaño amarillento, textura clástica, con estratificación plana en capas de 8 a 50 cm de espesor, los clastos son de cuarzo, pedernal, cuarcita y andesita, redondeados a subredondeados, con diámetro de 1 mm a 5 cm de diámetro, contenidos en una matriz arcillo-arenosa, en este afloramiento se observa limolita y conglomerado intercalados. La limolita es de color gris claro, que intemperiza a tono amarillento, con textura pelítica-psamítica, con laminación delgada y estratos delgados de 1 a 3 cm de espesor, constituida por fragmentos de cuarzo angulosos y arcillas. El conglomerado es de tono rojizo y amarillento por alteración, textura clástica, en capas de 4 a 25 cm de espesor, compuesto por granos subredondeados de cuarzo, andesita y cuarzo hidrotermal, subangulosos y subredondeados con tamaño de 5 mm a 5 cm de diámetro, contenidos en una matriz arcillo-arenosa.



Fotografía 47.- Arenisca de color amarillento, en estratos de 3 a 40 cm de espesor, con fósiles recrystalizados, expuestos al oriente de Suchiapa.

En el afloramiento que se ubica al sureste de Chiapa de Corzo se describe en las siguientes secciones:

En la sección entre las rancherías Manuaburé (coordenadas UTM 15Q 507435 E 1840276 N) y El Amate (coordenadas UTM 15Q 524834 E 1826108 N) se encuentra una secuencia compuesta por conglomerado polimíctico, arenisca y caliza. El conglomerado es de color gris claro y oscuro en superficie fresca, que intemperiza a rojizo y gris claro, de textura clástica, constituido por cuarzo y fragmentos de andesita y caliza de forma redondeada de 5 a 20 cm de diámetro, inmersos en una matriz arcillosa. La arenisca es de color gris



Fotografía 48.- Arenisca y limolita de color blanquecino y rojizo, en capas delgadas a medianas, observadas al sur del poblado de Totolapa.

oscuro de grano fino a medio constituida por granos subredondeados de cuarzo, contenidos en una matriz arcillosa. La caliza es de color blanco amarillento, con textura microcristalina, en estratos gruesos, contiene ostreas y gasterópodos.

En el intervalo que comprenden los puntos con coordenadas UTM 15Q 534807 E, 1823810 N y 535265 E, 1818693 N (arroyos El Cacao y San Rafael) aflora secuencia que consiste en arenisca, limolita, arenisca conglomerática y conglomerado; la arenisca es de color verde, de textura psamítica de grano fino, formada por cuarzo, feldespato y fragmentos de roca, con laminación gruesa, capas de 2 cm a 2.0 m de espesor. La limolita tiene color verde en superficie fresca que intemperiza a color blanquecino presenta textura de grano muy fino, constituida por arcilla; la arenisca conglomerática es de tono rojizo, de textura clástica, constituida por granos de cuarzo y feldespato. El conglomerado polimíctico presenta tono castaño rojizo, textura clástica, compuesto por clastos subredondeados de cuarzo, andesita, granito, gneis y lutita, soportados por una matriz arenosa, en capas de 15 cm. a 1.5 m de espesor (**Fotografías 48 y 49**).

En la sección entre las rancherías Matamoros (coordenadas UTM 15Q 541165 E 1822237 N)- Miguel Hidalgo (coordenadas UTM 15Q 542133 E 1807075 N) se observa una alternancia de arenisca y limolita con intercalaciones de conglomerado; la arenisca es color de verde claro, intemperiza a castaño claro y amarillento, textura clástica de grano fino a medio, constituido por clastos subredondeados de cuarzo, gneis, feldespato, biotita, muscovita, magnetita, pórfido andesítico y andesita, hematizados, contenidos en una matriz arcillosa, presenta estratificación cruzada, en estratos de 4 a 5.0 m de espesor. La limolita es de color ocre y morado con tonalidades verdosas, textura clástica de grano fino a medio, en estratos de 30 a 70 cm, constituida por granos de cuarzo, magnetita y muscovita, englobados en una matriz arcillosa; el conglomerado se presenta en horizontes delgados de con fragmentos bien redondeados de cuarzo, gneis, roca verde y cuarcita, del tamaño de 1 a 2 cm de diámetro, gradua a arenisca conglomeratica del tamaño de la gravilla, en capas masivas con estratificación cruzada.



Fotografía 49.- Arenisca de color verdoso, en capas de 15 cm a 2 m de espesor, expuestas al suroeste de Ponciano Arriaga

En la sección entre el río Blanquito (coordenadas UTM 15Q 551481 E, 1821856 N) y el cerro Holtempagi (coordenadas UTM 15Q 560140 E, 1817282 N) se presenta una secuencia formada por limolita, arenisca, lutita y conglomerado; la limolita es de colores verde claro y violeta, textura de grano fino, en estratos delgados de 2 a 50 cm de espesor, constituida por cuarzo, muscovita y minerales arcillosos. La arenisca es de color verde claro, que intemperiza a castaño claro y amarillento, textura clástica de grano fino a medio, formada por cuarzo, magnetita y muscovita, en estratos muy gruesos de

2.50 m de espesor, alterna con arenisca calcárea de color gris intemperiza a gris oscuro, textura clástica de grano medio a grueso, constituida por cuarzo, magnetita y moscovita en una matriz calcárea, en estratos de 30 cm a 1.0 m de espesor, con contenido de bivalvos; gradúa a arenisca conglomeratica color naranja, que intemperiza a tono amarillento, textura clástica, dispuesta en capas masivas, compuesta por clastos redondeados y subredondeados de cuarzo y andesita de 5 cm diámetro. La lutita tiene colores castaño y gris claro, que intemperiza a castaño amarillento, textura pelítica de grano muy fino, constituida por muscovita y minerales arcillosos, en estratos de 10 cm a 2.0 m de espesor. El conglomerado presenta tonos rojizos al intemperismo, textura clástica, en estratos de 7 a 40 cm de espesor, con fragmentos del tamaño de 1.5 a 2 cm de diámetro, constituidos por fragmentos bien



Fotografía 50.- Alternancia de arenisca y limolita de color verde, en estratos medianos a gruesos, observados al poniente del poblado El Puerto.

redondeados de cuarzo, roca verde, gneis, pedernal, arenisca, granito, caliza, andesita y materia carbonosa (**Fotografías 50 y 51**).

En el afloramiento que conforma el sinclinal Chanal al sureste a 30 km de San Cristóbal de las Casas se describe en la sección entre las comunidades Yutil (coordenadas UTM 15Q 565620 E, 1844978 N) y Carmen Yalchuch (coordenadas UTM 15Q 567407 E 1839325 N), en la porción centro-oriental de la carta, se observa una secuencia de arenisca y lutita, arenisca conglomerática y conglomerado. La arenisca es de color gris, intemperiza a tono amarillento, textura psamítica de grano fino, en estratos de 16 a 27 cm de espesor, formada por cuarzo en un 95%, magnetita, muscovita y arcilla en un 5%. La lutita es de color castaño amarillento, en estratos de 3 a 10 cm, presenta materia carbonosa de color negro; arenisca conglomeratica de tono

rojizo por intemperismo, textura clástica, en capas medianas de 10 a 30 cm de espesor, formada por granos de cuarzo y minerales arcillosos. El conglomerado es de color ocre con textura clástica, constituido por clastos con tamaño de 8 a 12 cm de diámetro, de cuarzo, arenisca silicificada, pedernal negro y andesita, englobados en una matriz areno-arcillosa, se intercala con arenisca de color rojo, textura clástica de grano grueso, constituida por minerales de cuarzo y magnetita.



Fotografía 51.- Conglomerado polimictico compuesto por clastos de cuarzo, gneis y pedernal, presente en las inmediaciones del cerro Holtempagi.

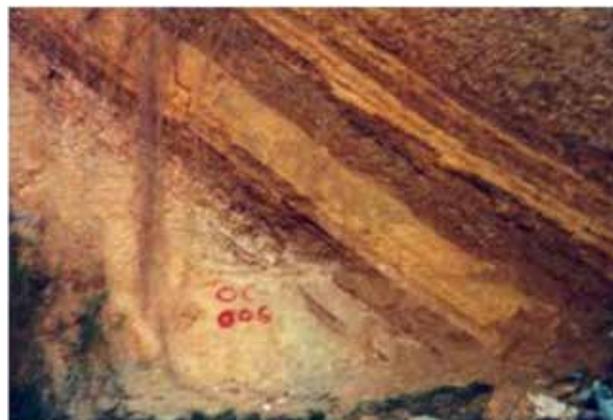
En el afloramiento que se ubica en la porción oriental de la carta en lo que se considera como el sinclinal El Vergelito, se describe la sección entre las rancherías Veinte de Noviembre (coordenadas UTM 15Q 597856 E 1835550 N) y Sonora (15Q 604321 E 1826810 N), aflora arenisca con escasa intercalación de lutita, la arenisca es de tonos rojizo y gris verdoso, intemperiza a gris y amarillento, textura clástica de grano fino a medio, en estratos de 5 cm a 1.25 m de espesor, constituida por granos subredondeados a subangulosos, de cuarzo, feldespato, biotita y magnetita, muscovita, caliza y gneis, en una matriz arcillosa calcárea, presenta gran cantidad de conchas de gasterópodos y pelecípodos.

En el afloramiento que se ubica en la porción oriental de la carta al sur de la falla Tecpatán-Ocosingo se describen las siguientes secciones:

En la sección entre las comunidades San Luis (coordenadas UTM 15Q 598619 E 1849462 N) y Cueva Tzacalken (coordenadas UTM 15Q 604593E 1845427 N) que se ubica en la porción oriental de la carta, se encuentra conglomerado de tono rojizo, textura clástica, en estratos de 10 a 30 cm de

espesor, constituido por clastos de cuarzo, andesita y gneis, con tamaños de 2 a 30 cm de diámetro, redondeados y de formas tabulares, ovaladas, e irregulares englobados en una matriz arenosa de grano medio a grueso, con lentes de limolita color verde, con textura de grano muy fino.

En la sección entre las comunidades Guaquitepec (coordenadas UTM 15Q 576285 E 1877572 N) y Jolja (coordenadas UTM 15Q 590181 E 1854578 N) que se ubica en la porción nororiental de la carta. Se observa arenisca con intercalación de conglomerado. La arenisca presenta tono rojizo, textura clástica, constituida por granos de cuarzo, feldespato y ferromagnesianos; en capas de 20 cm. a 1.0 m de espesor. El conglomerado es polimictico, de textura clástica, compuesto por fragmentos subredondeados de cuarzo y rocas silicificadas, de 2 a 10 cm de diámetro, en capas de 5 a 2.0 m. de espesor.



Fotografía 52.- Alternancia de arenisca y limolita, en estratos gruesos a delgados, expuestos al norte de Ocosingo.

En la sección entre la comunidad de San Juanito (coordenadas UTM 15Q 586609 E 1877940 N) y la zona arqueológica Toniná (coordenadas UTM 15Q 604580 E 1870093 N) en la porción nororiental de la carta, aflora una alternancia de limolita y arenisca con intercalaciones de conglomerado polimictico. La limolita presenta tono rojizo, textura de grano fino, en estratos delgados de 1 cm, medianos de 5 a 10 cm y muy gruesos de 1.0 a 1.5 cm de espesor, formada por arcilla y granos de cuarzo. La arenisca es de tono rojizo, con textura psamítica, en capas de 5 cm a 1.60 m. de espesor, constituida por granos de cuarzo, feldespato, muscovita, fragmentos de conchas y de rocas, contenidos en una matriz arcillosa; el conglomerado polimictico de la misma coloración, de textura clástica, compuesto por fragmentos subredondeados de cuarzo y andesita, sostenidos por una matriz arenosa (**Fotografía 52**).

En el afloramiento que se ubica al sureste de Ocosingo se describió en las estaciones con coordenadas UTM (15Q 602118 E 1863707 N) y (15Q 600009 E 1859567 N) ubicada en la porción nororiental de la carta, la litología consiste de arenisca con intercalaciones de limolita. La arenisca es de tono rojizo y blanquecino, textura psamítica de grano fino a medio, en estratos de 2 cm a 1.5 m de espesor, formada por granos de cuarzo, feldespato, ferromagnesianos, micas y líticos en una matriz arcillosa (**Fotografía 53**). La limolita es de tono rojizo, con textura de grano fino, compuesta por arcilla y fragmentos de conchas de moluscos.



Fotografía 53.- Arenisca de color rojizo, en estratos medianos a gruesos, muy fracturada, expuesta al noroeste de Ocosingo.

Sección Pom-La Independencia. Entre las estaciones con coordenadas UTM (15Q 547229 E 1875410 N) y (15Q 570366 E 1872837 N), aflora principalmente arenisca y en menor proporción conglomerado de tono rojizo, en donde la arenisca presenta textura psamítica de grano fino a medio, en capas gruesas de 30 cm a 1.0 m, muy gruesas de 1.10 m a 1.60 m de espesor, compuesta por granos subredondeados y subangulosos de cuarzo y abundante mica, contenidas en una matriz arcillosa.

Además de estas características, en el primer punto se tiene un estrato muy grueso de arenisca de 2.0 m de espesor, con textura psamítica de grano medio, constituida por granos de cuarzo y mica en una matriz arcillosa, en parte presenta estratificación cruzada, así como también capas delgadas a medianas de conglomerado de 5 a 30 cm de espesor, compuesta por clastos de cuarzo, rocas ígneas silicificadas y pedernal, subredondeados de 2 mm a 5 cm de diámetro, contenidos en una matriz arenosa.

La arenisca tiene textura psamítica, de grano medio, constituida por granos subredondeados de cuarzo y mica, contenidos en una matriz arcillosa, en estratos de 1.20 m de espesor.

El conglomerado es de tono amarillento por alteración, textura clástica a sefítica, compuesta por clastos de cuarzo, rocas ígneas silicificadas y pedernal, subredondeados de 2 mm a 5 cm de diámetro, contenidos en una matriz arenosa, con estratificación plana en capas gruesas de 1.0 m de espesor.

En la sección entre la rancharía Yabeteclum (coordenadas UTM 15Q 546451 E 1873714 N)- sur del poblado La Independencia (15Q 570081 E 1871203 N) se presenta una alternancia de arenisca y limolita; la arenisca tiene textura psamítica de grano fino medio, en capas de 3 cm a 4.0 m de espesor, constituida por granos subredondeados de cuarzo y abundante mica, contenidas en una matriz arcillosa; la limolita presenta textura de grano muy fino, con laminación delgada, estratos medianos de 3 a 5 cm, gruesos de 32 cm y muy gruesos de 1.5 a 2.0 m de espesor, contiene cuarzo y mica en una matriz arcillosa de tono rojizo (**Fotografía 54**).



Fotografía 54.- Limolita y arenisca de color rojizo en capas delgadas, medianas y gruesas expuesta al noreste de Cancuc.

Sección Las Ollas (coordenadas UTM 15Q 548261 E 1852623 N) y Tza Aquilom (coordenadas UTM 15Q 557228 E 1859004 N) ubicada al noreste a 13 km de San Cristóbal de las Casas aflora secuencia formada por arenisca, limolita y conglomerado; la arenisca es de color verde, blanquecino y rojizo, textura psamítica de grano fino, con laminación delgada, en capas de 5 a a 4.10 m de espesor; compuesta por

cuarzo y biotita, subredondeados, contenidos en una matriz arcillosa. La limolita es de tono rojizo y verde claro, que intemperiza a tono amarillento, textura clástica de grano muy fino a fino, con laminación delgada menor de 3 mm y estratos de 34 cm a 2.20 m de espesor, constituida por arcilla, cuarzo y mica, con óxidos de hierro en los planos de la laminación, (**Fotografía 55**). El conglomerado polimíctico tiene tonos blanquecino y amarillento por intemperismo, textura clástica a sefítica, compuesto por clastos subredondeados de cuarzo de 2 mm a 1 cm de diámetro los más abundantes y algunos de arenisca de grano fino hasta de 5 cm de longitud, fragmentos líticos silicificados de 5 mm a 10 cm de diámetro, contenidos en una matriz arcillo-arenosa, con estratificación en capas de 3 cm a 2.4 m de espesor. Hacia la cima se presenta arenisca de tono blanquecino que intemperiza a tono amarillento textura de grano fino, constituida por cuarzo y fragmentos líticos en una matriz arcillosa, en estratos de 1 m de espesor, además de una alternancia de lutita, arenisca y limolita de color verde claro que intemperiza a tono amarillento en capas de gruesas de 40 a 60 cm de espesor (**Fotografía 56**).



Fotografía 55.- Limolita de color rojizo, en capas medianas a muy gruesas, observada al suroeste de Tenejapa

Los afloramientos que se ubican al noroeste de San Cristóbal de las Casas se describen en las secciones siguientes:

En la sección entre Santa Marta (coordenadas UTM 15Q 532766 E 1874767 N) y Tojtic (coordenadas UTM 15Q 538868 E 1862678 N) se encuentra una secuencia compuesta principalmente por arenisca, conglomerado, limolita y en menor proporción lutita: la arenisca presenta colores verde, rojizo y violáceo, con textura de grano fino a medio, compuesta por cuarzo, feldespato y fragmentos de roca verde subredondeados, contenidos en una matriz arcillosa,

estratos medianos de 10 a 30 cm, gruesos de 63 cm a 1.0 m de espesor. El conglomerado polimíctico, es de color ocre y verde claro, textura clástica, estructura masiva, compuesto con clastos subredondeados de 2 a 3 cm de diámetro y de hasta 8 cm de fragmentos de caliza, arenisca, cuarzo y granito contenidas en una matriz arenosa. La limolita es de color ocre con tonos verdes, textura de grano muy fino a fino, constituida por arcilla y granos de cuarzo subredondeados, la lutita se encuentra intercalada con arenisca y limolita, presenta color gris, con textura de grano fino a muy fino, en capas delgadas menores de 3 cm de espesor.



Fotografía 56.- Secuencia de conglomerado polimíctico, arenisca, limolita y lutita, expuestas al noreste de las Ollas.

Sección al sur de Buenavista coordenadas UTM (15Q 529210 E, 1876155 N) y Cerro Jolbox (coordenadas UTM 15Q 530182 E, 1872373 N) se encuentra arenisca y arenisca conglomerática; la arenisca es de tono rojizo, textura psamítica de grano medio, en estratos medianos a gruesos de 15 cm a 1.0 m de espesor, compuesta por granos subredondeados de cuarzo y ferromagnesianos en una matriz arcillosa. La arenisca conglomerática varía lateralmente a conglomerado, presenta tono rojizo, textura clástica, con estratificación plana en estratos mayores de 1.0 m, constituido por clastos subredondeados de 1 a 4 cm de diámetro, medianamente clasificados de caliza, arenisca, cuarzo en una matriz arcillo-arenosa.

En el afloramiento que se ubica al sureste de la presa Chicoasen es descrita en las siguientes secciones:

Sección al norte de la rancharía Venustiano Carranza (coordenadas UTM 15Q 500663 E 1870429 N)-Cacate (coordenadas UTM 15Q 517782 E 1862630 N) se presenta una secuencia constituida

por arenisca, conglomerado y caliza; la arenisca presenta tonos rojizo, anaranjado y castaño verdoso, textura de grano medio, en estratos de 5 a 1.00 m de espesor, compuesta por granos subredondeados de cuarzo, mica, ferromagnesianos y huellas de fósiles mal conservados, contenidos en una matriz arcillosa. El conglomerado tiene tonos rojizo, violáceo y castaño, con textura clástica, en estratos gruesos de 30 cm a 1.0 m de espesor, compuesto por fragmentos redondeados de caliza, pedernal y arenisca, en una matriz arenosa, ligeramente fracturado. La caliza se observa en el punto con coordenadas UTM (15Q 500754 E 1867322 N) es de color gris y gris oscuro que intemperiza a color crema rojizo, textura de grano medio a grueso, se presenta en estratos de 20 cm a 1.0 m de espesor, con fracturas rellenas de calcita, el fracturamiento es intenso.

Sección entre la comunidad La Unión (coordenadas UTM 15Q 496644 E, 1865392 N) y ranchería Lindavista (15Q 509502 E 1861118 N) aflora caliza, arenisca y conglomerado; en el primer punto se encuentra caliza de color castaño claro, que intemperiza a color amarillento, textura de grano fino, arcillosa, recristalizada con vetillas de calcita, con fósiles, en estratos de 25 cm de espesor, con horizontes arcillosos de 3 cm de espesor de color amarillento. La arenisca tiene colores variables como gris y verde claro, intemperiza a amarillento, textura psamítica de grano fino a medio, en estratos de 5 a 1.5 m de espesor, compuesta por cuarzo, feldespato, fragmentos de roca volcánica y muscovita, de forma redondeada en una matriz arcillosa, con restos de plantas mal conservadas. en el ultimo punto de la sección se observa conglomerado polimíctico de color anaranjado, que intemperiza a rojizo, con textura clástica, en estratos de 30 cm a 1.0 m de espesor, constituido por fragmentos redondeados a subredondeados de granito, caliza, arenisca, cuarzo, lutita y andesita, se intercalan capas arenosas de 40 cm a 1.0 m de espesor, de color crema intemperiza a rojizo con textura de grano medio, compuesta por cuarzo, arcilla, mica y ferromagnesianos.

El afloramiento Dieciséis de Septiembre, se describe en las estaciones con coordenadas UTM (15Q 479873 E 1858518 N) y (481250 E 1859222 N) consiste de conglomerado polimíctico de color amarillento por intempersimo, con textura clástica, en capas muy gruesas de 1 a 1.30 m de espesor, constituido por clastos subredondeados y subangulosos del tamaño de 2 mm a 3 cm de diámetro, de cuarzo, arenisca y lutita, soportados por una matriz arcillo-arenosa

El espesor máximo reportado es de 600 m Gómez J. *et al.*, (1992). También en este trabajo se calcularon 600 m, entre los poblados de El Rosario y El Diamante.

El contacto inferior es concordante con las rocas carbonatadas del Paleoceno Formación Tenejapa-Lacandón (Tpa Cz). El contacto superior es concordante y transicional con las rocas de la Formación Lomut del Eoceno medio-superior (Te Cz-Ar).

Esta unidad fue datada por posición estratigráfica asignándole una edad de Eoceno inferior-medio.

Con base en la litología y estructuras sedimentarias observadas, se deduce que estas rocas fueron depositadas en ambientes deltaicos y continentales, como resultado del asolve de la cuenca, ocasionada por subsidencia lenta y depositación rápida.

En esta se han abierto algunos bancos de material, para producir grava y arena.

III.2.4.4. Formación Lomut (Te Cz-Ar).

Se presenta en la porción norte, coronando la mesa de Copoya y dos afloramientos mas la noreste de Tuxtla Gutiérrez uno en las inmediaciones del cerro de la Concepción y otro entre Chigtoc y Francisco Javier Mina.

La litología de esta unidad consiste en caliza y arenisca principalmente.

Las secciones representativas de la formación son:

Mesa de Copoya.- En los puntos con coordenadas UTM (15Q 484070 E y 1849286 N) y (15Q 492062 E y 1842634 N) se presenta una alternancia de caliza y arenisca; la caliza es de color castaño claro, que intemperiza a colores gris claro y amarillento, con textura microcristalina, con estratificación plana en estratos de 3 cm a 3.50 m de espesor, arcillosa, contiene restos de fósiles, fracturamiento bajo a moderado, presenta marcas y oquedades de disolución. La arenisca presenta color verde claro que intemperiza a color amarillento, textura clástica de grano grueso a conglomerática, con estratificación plana en estratos de 3 a 5.0 m de espesor, constituida por clastos subredondeados de 2 a 4 mm de diámetro de cuarzo blanco y cuarzo con hematita contenidos en una matriz arcillosa.

Localidad Ranchería el Coyolar. En las estaciones con coordenadas UTM (15Q 504336 E y 1856336 N)

y (15Q 506220 E y 1856946 N) aflora un secuencia formada por caliza, arenisca y conglomerado; la caliza es de color castaño crema intemperiza a rojizo, textura de grano medio, estratos de 15 cm a 1.0 m de espesor, contiene abundantes fósiles y pistas de anélidos entre otros, se presenta muy fracturada. La arenisca es de color gris verdoso intemperiza a rojizo, con textura de grano medio, en estratos delgados a medianos de 4 a 10 cm; el conglomerado es polimíctico color anaranjado intemperiza a rojizo, textura de grano grueso, estratos de 30 cm a 1.0 m de espesor, compuesto por clástos redondeados a subredondeados mal clasificados de granito, caliza, arenisca, cuarzo, lutita y andesita. Se encuentran intercalados horizontes gruesos de arenisca de 40 cm a 1.0 m de espesor, color crema intemperiza a rojizo con textura de grano medio compuesta de cuarzo, arcilla, mica y ferromagnesianos.

La muestra TG-22, se colectó para su estudio petrográfico, en el punto con coordenadas UTM (15Q 506246 E, 1856741 N), consta de caliza de color crema y crema rojizo, se le determino textura microcristalina aloquímica, con mineralogía constituida por calcita (micrita, espatita), arcillas, hematita, trazas de dolomita y sílice, características que le dan una clasificación de biomicrudita.

López V. J. (1963) y González A. J., (1963) y otros autores de PEMEX en Gómez J.J. *et al*, 1992, consideraron que el espesor varía de 400 a 900 m. En este estudio se estimaron 400 m, calculado en el cerro ubicado al suroeste de la ranchería Coyolar.

El contacto inferior es concordante y transicional con las rocas de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), y su contacto superior es discordante con las rocas del Mioceno por ausencia del Oligoceno, relación que no se presenta en la carta.

La asociación microfaunística planctónica y bentónica reportada ubica a esta formación en el Eoceno medio-superior y es la siguiente:

Fauna planctónica: *globigerina bullbrooki*, *globigerina frontosa*, *globigerina inaquespera*, *globigerina linaperta*, *truncorotaloides rohri*, *globorotalia cerroazulensis*, *pomoroli*, *globigerinatheka cf.*, *subconglobata*, *orbitoides sp.*, *globorotalia lehneri*, *globigerina cf.*, *higgins*, *catapsidrax howei*, *pseudohastigerina sp.*, *globorotalia broerdermanni*, *globorotalia pentacameranta*, *globorotalia senni*, *globorotalia eocena*, *globorotalia cerroazulensis*, *cribohantkenina alabamensis*, *globigerina increbescens*, *globigerina theka sp.*, *globigerina cf.*,

bolivariana, *globorotalia cf.*, *spinulosa*, *hantkenina dumblei*, *globigerina corpulenta*, *truncorotaloides topilensis*, *catapsydrax issimilis*, Gómez J. J., *et al.*, (1992).

Fauna bentónica: *eofabiania sp.*, *fabiania sp.*, *sphaerogypsina sp.*, *amphistegina sp.*, *amphistegina parvula smoutina cushmahi*, *eoconuloides wellsi*, *beroloides cubensis*, *lepidocyclina (n) ocalana*, *beroloides sp.*, *lepidocyclina (e) undosa*, *lepidocyclina (l) canallei*, *nummulites panamensis*, *heterostegina antillea*, *hectorostegina panamensis*, *heterostegina ocala*, *fabiania cassis*, *pellatospirella matleyi*, *lepidocyclina (n) chaperi*, *triloculina sp.*, *lepidocyclina (p) antillea*, *nummulites striatoreticulatus*, *nummulites willcoxi*, *numulites floridensis*, *asterocyclina cruzi*, *asterocyclina penonensis*, *pseudophragmina (p) flintesis*, *heterodictyoconus cf.*, *cookie*, *valvulina sp.*, *lepidocyclina (l) macdonaldi*, *lepidocyclina (l) pustulosa*, *pseudophragmina sp.*, *sigmoilopsis sp.*, *camaqueyla sp.*, *lepidocyclina (n) ariana*, *helicostegina sp.*, *pseudolepina cf.*, *trimera*, *dictyoconus floridanus*, *asterocyclina cf.*, *monticellensis sp.*, *quasiborelis sp.*, *ammodiscus sp.*, *arenagula sp.*, *nummulites (o) floridanus*, Gómez J. J., (op cit).

El contenido faunístico de la muestra tg-22 consiste de *cuneolina sp.*, *triploporella sp.*, *lithophyllum sp.?* y *lithothamnium sp.*, con asociación de biointraclastos (algas, corales, ostracodos, espículas de equinodermos y foraminíferos planctónicos, perteneciente a la microfacies de biomicrudita de algas coralinas, corales, alveolinos, y algunos foraminíferos planctónicos, de medio sedimentario arrecifal.

Las rocas de esta formación son de dos ambientes: hacia el occidente son de mar abierto en tanto que el oriente son depósitos de plataforma interna de facies de laguna somera, con aporte de material terrígeno.

En esta unidad se han explotado algunos bancos de material, utilizados para producir grava y arena.

III.2.4.5. Formación Mompuyil (To Cz-Ar).

Esta unidad es de poca extensión en la carta y esta representado por un pequeño afloramiento ubicado en la porción nororiental, al norte del poblado de Chancatom.

Su litología hacia su base consta de caliza fosilífera de color castaño crema, con intercalaciones hacia la cima de lutita, arenisca y conglomerado, fosilíferos.

No fue posible verificar con secciones dentro de la carta la litología de esta unidad, sin embargo se describe parte de la información recabada por la brigada de la carta Villahermosa.

La litología observada consta de una secuencia de caliza, arenisca y lutita. La caliza es de color gris que intertemperiza a tonos castaño, textura cristalina, presenta estratificación plana en capas medianas de 15 a 30 cm de espesor, los fósiles que se aprecian son bivalvos y huellas de gusanos. La arenisca es de color naranja con alteración a gris, textura granos de cuarzo, feldespato y poca mica blanca, estratificación media a gruesa, se observan también algunos horizontes de lutitas de color gris verdoso a naranja, con estructura laminar.

El espesor de esta unidad varía de 500 a 1400 m, González A. J., (1963). En este estudio se midieron 300 m al norte del poblado de Chancolom, en la porción noreste de la carta.

Sobreyace concordante a sedimentos terrígenos de la formación El Bosque (Te Lm-Ar) y subyace concordantemente a la Formación Simojovel (To Ar-Lu) relación no observada en el área de estudio.

La edad reportada para esta unidad es Oligoceno en base a la siguiente microfauna: *heterostegina antillea*; *lepydocyclina canellei*; *lepidocyclina undosa*; *sorites marginalis*; *nummulites panamensis*; *miogypsina antillea*; *pseudophragmina sp*; *heterostegina sp*; *amphistegina sp*; *lepidocyclina matlelli*; *nummulites sp*; *lepidocyclina (l) mantelli*; *archais anqulatus*; *sphaerogypsina pilaris*; *miogypsinoidea sp*; *lepidocyclina vaughani*, De la Cruz R. V. M. et al., (1991).

Se correlaciona con la Formación La Laja.

El ambiente de depósito es de plataforma somera a litoral, pasando a facies lagunares hacia la parte sur y oriente de Simojovel. Esta unidad es más calcárea hacia el occidente y tiende a acuñarse hacia la porción oriental de la carta, hasta desaparecer en la provincia del Arco de la Libertad (Yaxchilán). González A J., (1963).

No se observan yacimientos minerales dentro de esta unidad.

III.2.4.6. Formación Simojovel (Tom Ar-Lu).

Los afloramientos de esta unidad se localizan en el extremo noreste del área estudiada, y se presenta en

el núcleo del sinclinal de Simojovel que inicia en el poblado de Pathuitz, continua en Ocosingo y se extiende hacia el sureste de este último.

Consiste de una secuencia de arenisca, lutita y caliza.

La única sección de esta unidad se presenta en la porción oriental de la carta.

Sección Requeja-San Jacinto.- En el intervalo que comprenden los puntos con coordenadas UTM (15Q 583457 E, 1874870 N) y (15Q 602573 E, 1865527 N) se presenta una alternancia de arenisca y lutita, en donde la arenisca es de colores castaño claro, gris verdoso y blanquecino, intertemperiza a rojizo y amarillento, de textura psamítica, presenta estratificación plana de capas de 2 a 50 cm, de espesor, compuesta por cuarzo, feldespato, ferromagnesianos, granito y andesita soportados por una matriz arcillosa; la lutita es de color verde claro que intertemperiza a castaño rojizo, con textura pelítica de grano muy fino, con laminación de 5 mm y estratos de 3 a 40 cm de espesor moderadamente compacta.

El espesor considerado para esta formación es de 1160 a 1200 m González A. J., (1963). En el presente trabajo se estimaron 300 m, calculado entre el poblado de Sibaca y un arroyo al noreste de esta población.

Sobreyace transicionalmente a sedimentos de la Formación Mompuyil (To Cz-Ar) y subyace concordante a la Formación Tulijá (To Ar-Lu), relaciones estratigráficas no observadas en la carta.

Por su posición estratigráfica, en este trabajo se le asigna una edad I Oligoceno.

Se correlaciona con la Formación La Laja.

El ambiente de depósito es de facies de plataforma somera a litoral.

No se observan yacimientos minerales dentro de esta unidad, pero en la carta Villahermosa se encuentran los depósitos de ambar.

III.2.4.7. Formación Ixtapa (Tm TR-Cgp).

Esta unidad se ubica en la porción septentrional de la carta en las inmediaciones del poblado de Ixtapa.

Su litología está constituida por una secuencia predominantemente piroclástica, conglomerado, arenisca y limolita.

Las secciones descritas en esta unidad son las siguientes:

En la sección entre las rancherías San Antonio (coordenadas UTM 15Q 507876 E, 1856044 N) y Lindavista (coordenadas UTM 15Q 509612 E y 1858567 N) aflora una secuencia litológica constituida por arenisca, arenisca conglomerática, limolita, conglomerado y toba riolítica; la arenisca es de colores verde y gris claro interperiza a castaño amarillento, textura clástica de grano medio, en estratos de 12 a 60 cm de espesor, los granos son subangulosos de cuarzo, feldespato y ferromagnesianos, en una matriz arcillo-arenosa, con gradación y estratificación cruzada. La arenisca conglomerática tiene colores gris verdoso y castaño, interperiza castaño oscuro y verde claro, presentan textura clástica, en estratos medianos de 5 cm a 1.5 m de espesor, los fragmentos son de cuarzo, feldespato, dacita, andesita y biotita, con tamaño de 1 a 3 cm de diámetro, soportados por una matriz areno-arcillosa. La limolita es de color gris claro a verdoso interperiza a gris claro, textura de grano fino, estratos de 10 cm a 1.0 m de espesor, compuesta de arcilla, cuarzo, ferromagnesianos y restos de plantas mal conservadas; el conglomerado es de color rojizo que interperiza a colores rojizo, violáceo y castaño, se compone de clastos de cuarzo subangulosos y redondeados con fragmentos de granito de 6 a 7 cm de diámetro, con sedimentación caótica y por último toba riolítica de color blanco, que interperiza a color amarillento y castaño, con textura piroclástica, constituido por cuarzo, feldespato y líticos.

En la sección al NW de San Cristóbal de las Casas (coordenadas UTM 15Q 529482 E, 1850168 N) y la ranchería Nachia (coordenadas UTM 15Q 530885 E y 1849536 N) se encuentra una alternancia formada por arenisca y conglomerado; la arenisca es de color gris oscuro, que interperiza a color amarillento; con textura psamítica de grano medio, en estratos de 12 a 40 cm de espesor, constituida por cuarzo, feldespato y ferromagnesianos en una matriz arcillosa, el conglomerado es polimítico de color gris oscuro, textura clástica, con fragmentos subredondeados de cuarzo, en estratos de 10 cm de espesor, contenidos en una matriz arcillo-arenosa.

El espesor estimado para esta formación en este estudio es de 400 m.

Sobreyace de manera discordante a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) y subyace de la misma forma a las unidades volcánicas del Plioceno-Pleistoceno (TpiQpt TA).

Esta formación tiene restos foliares de angiospermas, carofitas, gasterópodos dulce acuícolas y vertebrados. Las carofitas fueron consignadas por Daily F. K. *et al*, (1996), los vertebrados fueron originalmente dados a conocer por (Longenheim y Frost (1963) en Ferrusquia V. I., 1996) quienes mencionan el hallazgo de un molar de *gomphotherium sp?*, que permitió fechar a esta secuencia como miocénica tardía o pliocénica temprana. Daily F. K. *et al*(op. cit.) señalan la presencia del équido *Hiparión sp.*, de edad piocénica temprana o media en Gómez J.J , *et al*, 1992.

Ferrusquia V. I., (1990), describió de manera formal a la fauna local Ixtapa, la que esta constituida por el quelonio dulce acuícola *testudinidae gen. et sp.* indeteterminada; el proboscídeo *gomphotherium sp.*, de patrón oclusal reminiscente al de *gobscorum*, la especie más primitiva de este género en el continente americano y que podría estar relacionado con la ancestría de los proboscídeos sudamericanos: el rinoceronte cf., *teleoceras sp.*, y el équido gen. non decr. aff., *cormohipparion sp.* de patrón oclusal muy peculiar y aparentemente de carácter derivado o avanzado. Esta fauna sugiere una mezcla de elementos de procedencia biómica dual (sabana y bosque tropical, tal vez pluvioselva), indica una edad referible al lapso Barstoviano tardío-Clarendoniano temprano de la mastocronología provincial norteamericana, correspondiente a la parte tardía del Mioceno medio-parte temprana del Mioceno tardío, Ferrusquia V. I., (1996).

En el sureste de México esta unidad se correlaciona con la Formación Laollaga, de la región ístmica; con la Toba Yautepec del área de Nejapa, Oaxaca; Formación Suchilquitongo en el valle de Oaxaca; Toba Mitla-Matatlán y con la Toba Tomellin del área de Tecomavaca-Cuicatlán, en la región de la Cañada de Oaxaca.

El ambiente de depósito de esta formación, en la mitad inferior ocurrió actividad volcánica de manera pulsada, y sedimentación continental en ambientes fluviolacustres, de energía baja, y gran aporte de sedimentos inmaduros.

III.2.5.- Arco Chontal.

III.2.5.1.- Secuencia Volcanosedimentaria (JsKi Vs-Cz).

Esta unidad presenta un pequeño afloramiento en la porción suroccidental de la carta, al noroeste de Arriaga.

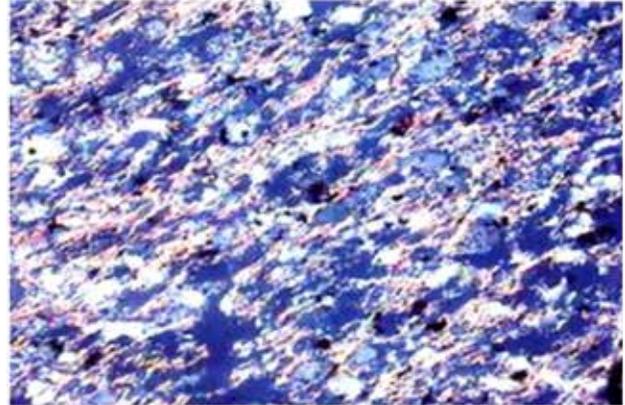
Consiste de una secuencia de metatoba riolítica, meta-andesita, esquisto, filita, meta-arenisca y caliza marmorizada.

Las secciones verificadas en esta formación fueron las siguientes:

Sección Arriaga-Lázaro Cárdenas.- Entre los puntos con coordenadas UTM (15Q 393571 E, 1805546 N) y (399476 E, 1798003 N) se presenta una secuencia conformada por metatoba, meta-andesita, filita y caliza marmorizada; la metatoba es de composición riolítica de color blanquecino, que intemperiza a color castaño claro y amarillento, textura lepidoblástica, estructura foliada, constituida por cuarzo, feldespato potásico, con desarrollo de sericita y algo de cuarzo de segregación. La meta-andesita es de color verde, que altera a color amarillento, foliada en capas de 10 a 15 cm de espesor, con desarrollo de sericita, clorita y lentes de cuarzo de segregación de hasta 30 cm de longitud, con fracturamiento medio y óxidos de hierro entre fracturas. Filita de color gris verdoso, que intemperiza a color amarillento, esquistosas, en capas de 1 cm a 1.0 m de espesor, con desarrollo de sericita, fracturamiento alto a intenso y óxidos de hierro entre fracturas. Presenta lentes de meta-arenisca abundados, así como lentes de cuarzo de segregación; caliza marmorizada de color gris oscuro a verde, que se intemperiza a amarillento y rojizo, estructura masiva, muy fracturada, recristalizada y silicificada, con contenido de grosularita, clorita y epidota, minerales que indican metamorfismo de contacto, producto del efecto de un intrusivo cercano u oculto.

En esta sección se colectó la muestra TG-25 para su estudio petrográfico, en donde presentó microtextura esquistosa, sus componentes principales son cuarzo (50-75%) en granos suturados que forman bandas que alternan con capas micacíferas; micas (25-50%) en cristales laminares de biotita y muscovita en capas paralelas y alternas; feldespato (-5%) asociados con cristales de cuarzo en bandas principalmente potásico. Los componentes secundarios constan de clorita-epidota (5-25%) como incipiente alteración de micas primarias y como pseudomorfos de anfíboles y piroxenos preexistentes;

sericita (-5%) como producto de alteración de la muscovita; óxidos de hierro (-5%) se presentan alojados en vetillas y entre las capas de cuarzo; minerales opacos diseminados en forma intersticial en la roca, en una mesostasis de micas, características que le dan una clasificación de esquisto de mica, originado por metamorfismo regional de bajo grado (**Fotografía 57**).



Fotografía 57.- Micrografía que presenta capas de cuarzo con capas de micas alineadas.

El espesor medido en la carta para esta unidad es de 100 m, al noroeste de Arriaga.

Sobreyace de manera discordante a Metagranito-Metagranodiorita del Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico (PpTR MGr-MGd), es intrusionado por la granodiorita (Tm Gd).

La edad asignada a esta secuencia volcanosedimentaria es Jurásico superior-Cretácico inferior.

Se correlaciona con las formaciones Villa de Ayala y Acapetlahuaya de la secuencia volcanosedimentaria del subterreno Teloloapan.

Se asocia a yacimientos de minerales del tipo de metasomatismo de contacto como los depósitos de hierro de los cerros Bustillo y Colorado y en el se explota el banco de material El Barrio en donde se produce grava y arena.

III.2.6.- Vulcanismo Terciario.

III.2.6.1.- Toba andesítica-Andesita (Tm TA-A).

Esta unidad se distribuye en la porción noroccidental en el cerro El Líbano, así como en las inmediaciones de los poblados de Cintalapa, en los alrededores de

Cristóbal Obregón y Villa Flores; en la parte meridional también se tienen afloramientos cercanos a los poblados de El Diamante; Independencia; Guadalupe Victoria y San Felipe.

La litología de esta unidad consta principalmente de andesita y riolita.

Sección La Esperanza.- Entre las estaciones con coordenadas UTM (15Q 399034 E, 1854589 N) y (15Q 399350 E, 1856064 N) aflora andesita de colores castaño oscuro y castaño claro, estructura masiva, con textura afanítica a porfídica, compuesta por plagioclasa y ferromagnesianos de color negro, contenidos en una mesostasis microcristalina.

Sección al noroeste del Cerro Baúl-La Puerta.- En el intervalo comprendido por los puntos con coordenadas UTM (15Q 422447 E y 1850166 N) y (15Q 430515 E y 1848953 N) se observa andesita y riolita; la andesita presenta color castaño rojizo por alteración, textura afanítica a porfídica, en pseudoestratos medianos de 10 a 20 cm de espesor, constituido por plagioclasa y ferromagnesianos en una mesostasis microcristalina, con fracturamiento moderado, la riolita es de color rozado intemperiza a gris y amarillento, con textura fanerítica, de aspecto masivo con estructuras de flujo, se compone de feldespato, plagioclasa, cuarzo y biotita en una mesostasis microcristalina, con fracturamiento alto.

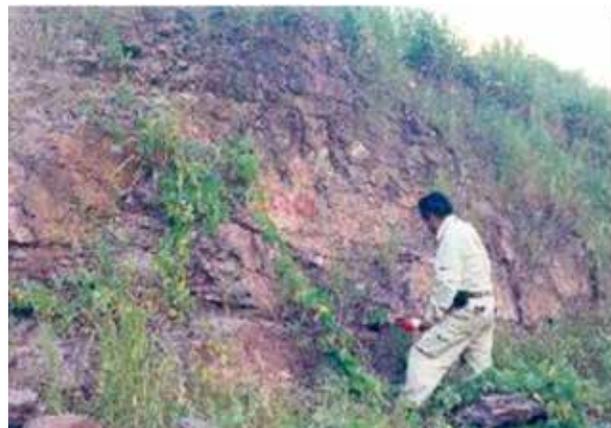
En esta sección se tomo la muestra TG-14 para su estudio al microscopio, reportando una microtextura lepidoblástica, cuyos componentes principales son: cuarzo (25-50%) en granos suturados que forman bandas alternas así como rellenando; plagioclasa (25-50%) en formas microlíticas que constituyen bandas así como en fenocristales maclados tipo oligoclasa; feldespato (5-25%) en fenocristales tipo ortoclasa diseminados en las capas minerales; micas (5-25%) fenocristales de biotita laminares orientados en dirección las bandas. Los componentes secundarios son: minerales arcillosos (-5%) en feldespato y plagioclasa como producto de su alteración; óxidos de hierro (-5%) se observan rellenando vetillas y diseminados en la matriz, y cuarzo (-5%) rellenando vetillas posteriores que cortan la roca, presenta mesostasis de cuarzo-plagioclasa, características que le dan una clasificación de metatoba con protolito correspondiente a una roca ígnea piroclástica.

Localidad cerro El Naranjo.- En la estación con coordenadas UTM (15Q 465947 E, 1804988 N) se presenta andesita de color castaño claro, que intemperiza a color amarillento, con estructura

masiva compacta, textura fanerítica, constituida por plagioclasa y ferromagnesianos alterados, contenidos en una mesostasis microcristalina.

Afloramiento al sureste de Miguel Hidalgo.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 471852 E, 1801672 N) se tiene andesita de color verde oscuro que intemperiza a castaño oscuro, con estructura masiva, textura afanítica, constituida por plagioclasa y hornblenda alterada, en una matriz microcristalina, con vetillas de cuarzo y calcita, con fracturamiento alto.

Punto ubicado en la parte noreste del cerro El Rincón Olotz.- En las coordenadas UTM (15Q 512204 E, 1784906 N) se presenta brecha andesítica castaño rojizo que intemperiza a castaño, estructura masiva compacta, textura brechoide, conformada por clastos de andesita de colores gris claro, oscuro y castaño, con tamaños de 5 mm a 5 cm de diámetro los mas abundantes y en menor proporción los de 15 a 30 cm, presentan formas subangulosos, angulosos y subredondeados, unidos por una matriz piroclástica, presenta fracturamiento intenso (**Fotografía 58**).



Fotografía 58 .- Brecha andesítica café rojizo, formada por clastos de andesita de 5 mm a 5 cm de diámetro, expuestas en el flanco noreste del cerro El Rincón Olotz.

Estación al sur del cerro San Andrés.- En las coordenadas UTM (15Q 516865 E y 1784383 N) se encuentra andesita de color gris, que intemperiza a castaño rojizo, con estructura fluidal, textura porfídica, los minerales que la componen son feldespato, hornblenda y augita, contenidos en una mesostasis microcristalina, su fracturamiento es intenso (**Fotografía 59**).

Localidad al sureste del poblado El Diamante.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 514503 E, 1779979 N) se observa andesita de color gris claro que intemperiza a color castaño rojizo, textura afanítica, estructura masiva, compacta y en pseudoestratos medianos de 5 a 25 cm de espesor, constituida por plagioclasa y hornblenda, inmersos en una mesostasis microcristalina, con fracturamiento alto, con vetillas de calcita, (**Fotografía 60**).



Fotografía 59.- Afloramiento de andesita de color gris, con fracturamiento intenso, observado al sur del cerro San Andrés.

Afloramiento al suroeste del poblado Independencia.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 514639 E, 1776552 N) aflora andesita de color gris con tonos verdes violáceos, intemperiza a rojizo, con estructura fluidal, textura fanerítica, constituida por plagioclasa, hornblenda y escasa clorita, fracturamiento intenso, se observa alineación de los cristales de plagioclasa.



Fotografía 60.- Andesita de color gris claro que intemperiza a color café rojizo, en pseudoestratos de 5 a 25 cm de, expuesta al sureste del poblado El Diamante.

Afloramiento al oriente del cerro Trementina.- En las coordenadas UTM (15Q 513433 E 1774525 N) se observa andesita de color gris violáceo que intemperiza a castaño, estructura masiva, textura porfídica, compuesta por plagioclasa, hornblenda, incluidos en una mesostasis microcristalina, con alteración de cloritización y fracturamiento moderado a alto.

Estación ubicada al suroeste de Benito Juárez.- En las coordenadas UTM (15Q 516450 E y 1772373 N) aflora andesita de color gris claro en roca sana y intemperiza a rojizo violáceo, con estructura masiva, textura fanerítica, constituido por minerales como plagioclasa y hornblenda soportados por una mesostasis microcristalina, con fracturamiento intenso.

Localidad al oriente del poblado Guadalupe Victoria.- En el punto con coordenadas UTM (15 Q 512435 E, 1770138 N) se tiene andesita de color verde claro que intemperiza a color castaño amarillento, con estructura masiva, textura afanítica, compuesta por plagioclasa cálcica y hornblenda en una mesostasis microcristalina.

Afloramiento al suroeste de Guadalupe Victoria.- En la estación con coordenadas UTM (15Q 509721 E, 1769152 N) se presenta andesita de color gris violáceo que intemperiza a castaño rojizo, con estructura masiva, textura afanítica, compuesta por plagioclasa, hornblenda, augita y clorita en una mesostasis microcristalina, presenta fracturamiento alto.

El espesor estimado para esta unidad en este estudio es de 600 m, en el desnivel que existe entre el arroyo El Manguito y el cerro El Líbano en la porción noroccidental de la carta.

Sobreyace de manera discordante a las unidades metagranito-metagranodiorita (PpTR MGr-MGd); Todos Santos (Jm Lm-Ar) y San Ricardo (JcKap Ar-Lu).

La edad asignada por posición es Mioceno medio - superior.

Se correlaciona con la Formación Laollaga región ístmica; con la Toba Yautepec del área de Nejapa, Oaxaca; Formación Suchilquitongo en el valle de Oaxaca; Toba Mitla-Matatlán y con la Toba Tomellín del área de Tecomavaca-Cuicatlán, en la región de la Cañada de Oaxaca.

Su origen esta asociado con los efectos distensivos ocurridos en el Mioceno, produciendo zonas de fisura por donde ascendió el material volcánico de esta unidad.

Algunos bancos de material se han desarrollado en esta formación.

III.2.6.2.- Toba andesítica (TpiQpt TA).

Se presenta en la porción septentrional del área de estudio en las inmediaciones de los poblados de Chikbil, Yalchitan, Francisco Romo Serrano, Bautista Chico, Bautista Grande, Chigton y San Felipe Ecatepec.

En la parte nororiental, al sur del poblado de La Libertad y en los alrededores del poblado de Las Ollas.

En el límite de las porciones central y oriental en las inmediaciones de los poblados de Totolapa, La Merced, Ponciano Arriaga, Nuevo León, La Grandeza, Guapinol, cerro Mispilla, Vicente Guerrero al norte y noreste de Venustiano Carranza.

La litología de esta unidad consta de toba y brecha andesítica principalmente.

Afloramiento al suroeste del poblado de La Libertad.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 545778 E, 1866593 N) aflora toba lítica andesítica de color castaño claro, que intemperiza a color amarillento, con estructura masiva, textura piroclástica, constituida por plagioclasa cálcica, biotita, hornblenda y fragmentos de andesita, muy deleznable.

Sección al norte de Chihuiljoveltic.- Entre las estaciones con coordenadas UTM (15Q 544765 E, 1859402 N) y (15Q 544141 E, 1857948 N) se observa toba andesítica de color castaño claro que intemperiza a color amarillento y verde claro, textura piroclástica, estructura masiva y en pseudoestratos medianos de 10 a 30 cm de espesor, compuesta por plagioclasa, hornblenda y biotita, contenidos en una mesostasis microcristalina.

Sección al oriente del cerro Joltoc-noreste de Las Ollas.- En el intervalo que comprende los puntos con coordenadas UTM (15Q 540545 E, 1857811 N) y (15Q 549759 E, 1857138 N) se presenta toba y brecha de composición andesítica; la toba andesítica es de colores gris, verde y castaño claro, que intemperiza a color amarillento, textura piroclástica, estructura masiva y en pseudoestratos delgados de

2 a 5 cm de espesor, conformando un paquete de 2.5 m de espesor, constituida por plagioclasa cálcica, biotita y hornblenda en una matriz volcánica arenosa, presenta fracturamiento intenso; la brecha también es de composición andesítica, con textura piroclástica, estructura masiva, con fragmentos de 2 cm y bloques de hasta 1 m de diámetro, (**Fotografía 61**).

Sección al sureste de Chihuiljoveltic.- En los puntos con coordenadas UTM (15Q 543773 E, 1854672 N) y (15Q 544145 E, 1851974 N) se tiene toba y brecha andesítica de color blanquecino y verde claro que intemperiza a color amarillento, estructura masiva, textura piroclástica, compuesta por plagioclasa y hornblenda oxidada.



Fotografía 61.- Toba andesítica de color café claro, estructura masiva, expuesta al noreste del poblado de Chihuiljoveltic.

Sección al suroeste de San Felipe Ecatepec.- En las estaciones con coordenadas UTM (15Q 532184 E y 1848940 N) y (15Q 534478 E, 1849342 N) se presenta toba andesítica de colores verde y castaño, que intemperiza a naranja y rojizo, textura piroclástica constituida por plagioclasa y hornblenda, en pseudoestratos medianos de 20 cm, muy deleznable.

Sección falda sureste del Cerro Mispilla.- Entre los puntos con coordenadas UTM (15Q 551812 E, 1817753 N) y (15Q 549568 E y 1814841 N) se encuentra toba lítica de composición andesítica de color verde, que intemperiza a castaño amarillento, estructura masiva, textura piroclástica, formada fragmentos de andesita, los que presentan textura fanerítica de grano medio, compuesta por plagioclasa, augita y hornblenda, en una mesostasis de ceniza volcánica (**Fotografía 62**).

Sección al norte del poblado de Venustiano Carranza.- En el intervalo que comprenden los puntos con coordenadas UTM (15Q 547813 E y 1812385 N) y (15Q 547431 E, 1806709 N) se observa toba andesítica cristalina de color verde claro, intemperiza a blanco verdoso, presenta estructura compacta masiva, textura piroclástica, compuesta por plagioclasa, feldespato y hornblenda, como minerales de alteración se tiene hematita, caolín y sericita producto de la alteración de la plagioclasa y fracturamiento moderado a alto.



Fotografía 62.- Toba andesítica de color, blanco verdoso, presente en la falda sureste del cerro Mispilla.

Afloramiento al poniente del volcán Zontehuitz.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 555656 E, 1825096 N) aflora toba vítrea riolítica de color rosa pálido, intemperiza a color amarillento, estructura masiva, textura piroclástica de grano medio a grueso, constituida por ceniza volcánica, cuarzo, feldespato potásico, hornblenda, biotita y pómez, en pseudoestratos medianos a gruesos de 10 a 50 cm de espesor.

Localidad al suroeste de Ponciano Arriaga.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 536962 E, 1819904 N) se observa toba lítica andesítica de color gris con motas blancas que intemperiza a gris y castaño, con estructura masiva, textura piroclástica, compuesta por plagioclasa y hornblenda en una mesostasis cristalina de grano fino.

Afloramiento al sureste de Guapinol.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 538164 E, 1821423 N) se encuentra toba lítica andesítica de color gris claro, intemperiza a verde amarillento, textura piroclástica, formada por fragmentos de andesita porfídica de color gris claro, en una matriz de ceniza volcánica,

en pseudoestratos medianos de 5 a 20 cm de espesor.

Localidad al noreste de Flores Magón.- En la estación con coordenadas UTM (15Q 536305 E, 1814223 N) se presenta toba andesítica de color castaño claro, intemperiza a rosa pálido, en pseudoestratos laminares, textura piroclástica, formada por plagioclasa hornblenda y fragmentos de andesita porfídica, presenta bioturbación, se infiere que este material piroclástico fue depositado en una cuenca lacustre.

El espesor de esta unidad en el área de estudio es de 800 m, resultado de la diferencia que existe entre el cerro de microondas del cerro Zontehuitz y el arroyo cercano al poblado de Las Piedrecitas, localizados al noreste de San Cristóbal de Las Casas.

Sobreyace de manera discordante a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do), Ocozocuautila-Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar)

La edad de esta unidad es Plioceno-Pleistoceno basada en dataciones isotópicas de las siguientes muestras:

Muestra HUI-1 con coordenadas UTM (15Q 0532531 E, 1850934 N) de andesita porfídica de hornblenda; mineral datado Hornblenda; método K/Ar; edad obtenida 85+0.03 (Pleistoceno), Albarrán J. J. *et al.*, (2003)

Muestra TZO-1 con coordenadas UTM (15Q 544688 E, 1859387 N) de andesita porfídica de hornblenda; mineral datado hornblenda; por el método K/Ar; edad obtenida 2.14+0.04 (Plioceno), Albarrán J. J. *et al.*, (2003)

Su origen se relaciona con los eventos acontecidos durante el vulcanismo en donde se emplazaron los volcanes Zontehuitz, Mispilla y Venustiano Carranza.

En esta unidad se han labrado algunos bancos de material.

III.2.7.- Rocas ígneas intrusivas.

III.2.7.1.- Granodiorita (Tm Gd).

Se presenta en la porción suroccidental de la carta con afloramientos en las inmediaciones de los

poblados de Arriaga, Lázaro Cárdenas, Adolfo López Mateos, Colonia Azteca, Tonalá y Ocuila.

Su litología consiste principalmente de granodiorita.

Las secciones descritas en esta formación fueron las siguientes:

En la sección entre Arriaga, coordenadas UTM (15Q 405250 E, 1795490 N) -Nicolás Bravo (coordenadas UTM 15Q 403003 E, 1796318 N) aflora granito de color blanco que intemperiza a amarillento, con estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, compuesto por feldespato, plagioclasa, cuarzo y hornblenda, al final de la sección varía a granodiorita de color gris claro que intemperiza gris verdoso, con estructura masiva, de textura inequigranular de grano medio a grueso, constituida por feldespato, cuarzo, biotita y hornblenda.

En la Sección al suroeste del poblado Adolfo López Mateos.- Entre los puntos coordenadas UTM 15Q (396062 E, 1807564 N) y (396358 E, 1805731 N) aflora granodiorita de color blanco con motas negras, que intemperiza a colores amarillento y rojizo, presenta estructura masiva, textura fanerítica de grano medio, compuesta por plagioclasa, cuarzo y biotita alterada, con intemperismo esferoidal, muy deleznable y fracturamiento alto. Entre las estaciones con coordenadas UTM (15Q 393661 E, 1806331 N) y (15Q 395134 E, 1804328 N) se presenta granodiorita de color blanco, que intemperiza a color amarillento y rojizo, estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, compuesta por plagioclasa, cuarzo y biotita alterada, con vetillas de cuarzo, alterado por argilitización incipiente.

Sección Lázaro Cárdenas-Arriaga.- En el intervalo que comprenden los puntos con coordenadas UTM 15Q (398578 E, 1799500 N) y (405358 E, 1796770 N), se encuentra granodiorita de color blanco con motas negras, que intemperiza a color amarillento, estructura masiva, textura inequigranular de grano fino a medio, constituida por plagioclasa, cuarzo, biotita oxidada y epidota, con fracturamiento intenso e intemperismo esferoidal.

Afloramientos al noroeste de la colonia Azteca.- En las estaciones con coordenadas UTM (15Q 393363 E, 1795330 N) y (15Q 398863 E, 1794227 N) se observa granodiorita de color gris claro, que intemperiza a gris verdoso, con estructura masiva, textura inequigranular de grano fino a medio,

constituida por plagioclasa, cuarzo y biotita, con vetas de cuarzo e intemperismo esferoidal.

Localidad al sureste de Tonalá.- En la estación con coordenadas UTM (15Q 424145 E, 1777001 N) se tiene granodiorita de color blanco moteado con hojuelas de minerales verdes y oscuros, intemperiza a gris verdoso, con estructura masiva, textura inequigranular de grano medio a grueso, presenta fracturamiento constituida por cuarzo, plagioclasa, biotita y ferromagnesianos.

En el intervalo que comprenden los puntos con coordenadas UTM (15Q 547813 E y 1812385 N) y (15Q 547431 E, 1806709 N) se observa toba andesítica cristalina de color verde claro, intemperiza a blanco verdoso, presenta estructura compacta masiva, textura piroclástica, compuesta por plagioclasa, feldespato y hornblenda, como minerales de alteración se tiene hematita, caolín y sericita producto de la alteración de la plagioclasa y fracturamiento moderado a alto.

En los puntos con coordenadas UTM (15Q 430553 E y 1770843 N), y (15Q 435716 E y 1770241 N), se tiene granito de color blanco con motas negras en roca sana, intemperiza a castaño claro y amarillento, con textura inequigranular de grano medio a grueso con fracturamiento alto, compuesto por cuarzo, feldespato, plagioclasa, biotita y hornblenda.

Sus relaciones son de intrusión y afecta principalmente a rocas como Metagranito-Metagranodiorita (Pp-TR MGr-MGd), rocas de la secuencia volcanosedimentaria del Arco Chontal (JsKi Vs-Cz).

Se le asignó una edad Mioceno por la similitud que guardan con los intrusivos de la costa de Oaxaca.

Se asocian con los cuerpos mineralizados de Cerro Bustillo y Cerro Colorado.

III.2.8.- Depósitos pliocuaternarios.

III.2.8.1. Yeso - Conglomerado polimíctico (TpiQ Lm-Cgp).

Presenta un afloramiento en la porción sureste del área de estudio, localizado en la misma dirección de Comitán de Domínguez.

Su litología consiste de una secuencia de yeso, conglomerado y limolita.

De esta unidad se verificó la siguiente sección:

Sección noreste de Francisco Sarabia-sureste de San Antonio Copolar.- Entre las estaciones con coordenadas UTM (15Q 604467 E, 1787774 N) y (598014 E, 1786968 N) se observa una secuencia de yeso, limolita, conglomerado y arenisca; el yeso es cristalino (1 a 5 cm de longitud), que intemperiza a amarillo y rojizo con lustre vítreo, en capas medianas de 3 cm a 10 cm de espesor. la limolita presenta colores gris y rojizo, intemperiza a color amarillento y rojizo, de estructura laminar y estratos de 5 mm de espesor, compuesta de arcilla, cuarzo y fragmentos madera fosilizada contenidos en una matriz arcillosa. El conglomerado es polimíctico de color amarillento y rojizo, con clastos subredondeados de cuarzo, feldespatos, rocas ultrabásicas y arenisca, del tamaño de la arena a 2 cm de diámetro, colores amarillo y ocre que gradúa a arenisca conglomerática, con estratificación cruzada, el tamaño de los granos es de medio a grueso, subredondeados.

El espesor máximo estimado para esta unidad es de 150 m, ya que únicamente se tiene un afloramiento.

Sobreyace discordantemente a rocas de las formaciones Serra Madre (Kapss Cz-Do), Ocozocuautila-Angostura (Kcm Cz-Lu) y subyace concordantemente a rocas de la unidad de conglomerado del Pleistoceno (Qpt Cgp).

Su ambiente de depósito es continental en una cuenca evaporítica restringida.

III.2.9.- Depósitos volcánicos cuaternarios.

III.2.9.1.- Lahares (Qpt Lh).

Presenta un afloramiento en forma de abanico en la parte central del área de estudio.

Su litología consiste de lahares, constituido por fragmentos y bloques andesíticos y andesíticos.

En esta unidad litoestratigráfica se verificó la siguiente sección:

Sección al noroeste del arroyo Trapiche-al norte de Villa de Acalá.- En el intervalo comprendido por los puntos con coordenadas UTM (15Q 516014 E, 1841758 N) y (15Q 521634 E, 1839312 N) se presenta un depósito de lahar de color verde claro y blanco, que intemperiza a gris oscuro y rojizo, compuesto por bloques y fragmentos de andesita, los que están constituidos por plagioclasa y hornblenda, con tamaños que varían de 10 cm hasta 1.2 m de diámetro, también existen fragmentos de

andesita de color verde claro y blanco, los que tienen textura fanerítica de grano grueso, y se constituyen de plagioclasa, cuarzo y hornblenda.

El espesor medido en esta unidad es de 500 m, considerando como la parte más baja la planicie del río Grijalva y el arroyo Caibo, localizado en la porción central de la carta.

Cubre de manera discordante a las formaciones Ocozocuautila-Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).

La edad de esta unidad es Pleistoceno, determinada con el estudio isotópico de la Muestra NAV-1 con coordenadas UTM (15Q 0523.532 E, 1850083 N) de andesita porfídica de hornblenda; mineral datado hornblenda; método K/Ar; edad obtenida 0.342 ± 0.029 (Pleistoceno-Holoceno), Albarrán J. J. *et al.*, (2003).

Este depósito está relacionado con la actividad volcánica del volcán Navenchauc.

III.2.10.- Depósitos cuaternarios.

III.2.10.1.- Conglomerado polimíctico (Qpt Cgp).

Los afloramientos de esta unidad se encuentran en la porción suroriental del área estudiada, en los alrededores de los poblados El Santuario, la Primavera. Héroes de Chapultepec, Manuel Velasco Suárez y San Antonio Zanja.

Consiste principalmente de un conglomerado polimíctico con lentes de arenisca.

Los afloramientos visitados fueron los siguientes:

Afloramiento al noreste del poblado El Santuario.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 563232 E, 1783291 N) se observa conglomerado polimíctico de color amarillento y rojizo por alteración, con estratificación plana en capas de 1.0 m a 1.50 m. de espesor, constituido por fragmentos redondeados y subredondeados de granito, granodiorita, cuarzo, limolita, arenisca, lutita, gneis y andesita, con tamaños que varían de 1 a 20 cm de diámetro, predominando los de 2 a 6 cm, contenidas en una matriz arenosa.

Se intercalan lentes de arenisca de 80 cm de espesor y 10m de longitud, de color amarillento, textura clástica, compuesta por granos

subredondeados de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca, contenidos en una matriz areno-arcillosa.

Localidad al noreste del poblado de La Primavera.- En la estación con coordenadas UTM (15Q 571693 E, 1782308 N) se presenta conglomerado polimíctico de color castaño por alteración, con textura clástica, compuesto por fragmentos subangulosos a bien redondeados de granito, caliza, filitas, areniscas y cuarzo lechoso, con tamaños que varían 5 a 20 cm de diámetro.

Afloramiento al poniente de Héroes de Chapultepec.- Ubicado en el punto con coordenadas UTM (15Q 575911 E, 1776532 N) se encuentra conglomerado polimíctico de color castaño claro, que intemperiza a tono rojizo, con textura clástica, constituida por fragmentos subangulosos a bien redondeados de granito, andesita, riolita, arenisca, caliza y cuarzo con tamaños que varían de 5 a 40 cm de diámetro, contenidos en una matriz arenosa.

Localidad al norte de Francisco Sarabia.- En el punto con coordenadas UTM (15Q 596281 E, 1787796 N) aflora conglomerado polimíctico de color rojizo que intemperiza a castaño rojizo, con textura clástica, en capas de 15 a 30 cm de espesor, constituido por fragmentos de cuarzo, caliza, filita, andesita, riolita, subangulosos a bien redondeados con tamaños que varían desde arenas finas a 6 cm de diámetro soportados por una matriz arenosa.

Afloramiento al norte de San Antonio Zanja.- Localizado en el punto con coordenadas UTM (15Q 599359 E, 1772700 N) consiste de conglomerado polimíctico de color blanquecino que intemperiza a colores rojo y amarillento, con textura clástica, constituido por fragmentos subangulosos a bien redondeados de granito, gneis, riolita, andesita, caliza, filita y cuarzo, con tamaños que varían de 5 a 25 cm de diámetro, contenidos en una matriz arenosa

Localidad a sur de San Antonio Zanja.- En la estación con coordenadas UTM (15Q 599818 E, 1770085 N) se presenta conglomerado polimíctico de color blanquecino que intemperiza a color rojizo, con textura clástica, formada por fragmentos subangulosos a bien redondeados de caliza, andesita, gneis, granito, con tamaños que varían de 5 a 40 cm de diámetro. Inmersos en una matriz arenosa.

El espesor de esta unidad es variable pero se le estima un máximo de 100 m.

Cubre de manera discordante a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu)

Se le asigno una edad Pleistoceno.

Su ambiente de depósito es continental en pequeñas cuencas

En esta unidad se han labrado algunos bancos de material, que se aprovechan para revestimiento de caminos.

III.2.10.2.- Travertino (Qpt Tr).

Tiene afloramientos en la parte central en los alrededores de la localidad de San Lucas y en la parte suroriental presenta una franja entre los poblados de Ixtapilla y Manuel Velasco Suárez.

Su litología consiste principalmente de travertino poroso.

Las secciones reconocidas fueron las siguientes:

Sección río Blanco-cerro Soltempagi.- Entre los puntos con coordenadas UTM (15Q 554738 E, 1807787 N) y (15Q 560021 E, 1817234 N) se encuentra travertino de colores castaño claro y crema, que intemperiza a castaño oscuro, textura sacaroide porosa, con estructuras tubulares concéntricas de troncos y materia vegetal, reemplazadas por carbonato de calcio muy poroso, con superficies corrugadas que muestran las etapas de crecimiento, de moderada a altamente compacta, en estratos medianos de 5 a 20 cm y gruesos que varían de 30 a 50 cm de espesor, con disolución baja a moderada (**Fotografía 63**).

Sección Ixtapilla-Francisco Villa.- En el intervalo que comprenden los puntos con coordenadas UTM (15Q 560666 E, 1809472 N) y (15Q 568765 E y 1793879 N) aflora travertino de colores castaño claro y crema, que intemperiza colores blanquecino y amarillento, textura porosa, con estructuras tubulares concéntricas recristalizadas pertenecientes a troncos, raíces y hojas, reemplazadas por carbonato de calcio, en capas de 10 a 70 cm de espesor, con disolución baja a moderada, (**Fotografía 64**).

El espesor considerado para esta unidad es de 400 m, tomando en cuenta el desnivel que existe entre los afloramientos de los poblados de San Francisco Pujiltic e Ixtapilla.

Esta en contacto tectónico por falla normal con la Formación Ocozocuautila-Angostura (Kcm Cz-Lu) sobreyace discordantemente a las formaciones Soyalo (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).



Fotografía 63.- Travertino de color crema y amarillento, muy poroso, expuesto al sureste del cerro Soltempagi

Su ambiente de depósito es continental, por disolución de carbonatos por aguas ácidas ascendentes y redepositación de estos en partes bajas.

Esta unidad dependiendo de su pureza se puede considerar como un yacimientos de minerales no metálicos, actualmente se esta aprovechando como grava y arena que se explotan en bancos de material.

III.2.10.3.- Palustre (Qho pa).

Se ubican en el extremo suroccidental de la carta y distribución es muy restringida.



Fotografía 64.- Travertino de color café claro con estructuras concéntricas recrystalizadas de troncos, raíces y hojas, expuestas al norte de Soyatitan.

Estos depósitos se encuentran paralelos a la playa, donde el agua de mar se mezcla con agua dulce, se caracterizan por el crecimiento de flora como manglares, sus raíces retienen sedimento fino y materia orgánica que al contacto con agua generan zonas pantanosas, que contienen materia orgánica mezclada con sedimento, produciendo un olor fuerte y desagradable.

Su ambiente de depósito es mixto, dado que se desarrolla entre el continente y el mar.

III.2.10.4.- Lacustre (Qho la).

Se localizan en la porción suroccidental del área de estudio en la margen norte del Mar Muerto.

Los depósitos de esta unidad los representan sedimentos recientes que se depositan en terrazas lacustres formadas en la margen del Mar Muerto y el continente.

De esta unidad se reconocieron siguientes localidades:

Localidad Punta Flor.

En el punto con coordenadas UTM (15Q 395109 E, 1779552 N) se presenta depósito lacustre que en muestra húmeda es de color castaño oscuro y varía a castaño claro en muestra seca, su textura es grano muy fino a fino, constituido por materia orgánica, cuarzo, fragmentos de roca, ferromagnesianos, arcillas, sales y Ca CO₃, además presenta grietas de disecación, restos óseos de aves, moluscos recientes, troncos, ramas y huellas de aves.

Localidad al poniente de Punta Flor.

En la estación con coordenadas UTM (15Q 393363 E 795330 N) se encuentra otro depósito de esta unidad, el que presenta color castaño oscuro en muestra húmeda y castaño claro en muestra seca, la granulometría es de limos y arenas, se constituye de cuarzo, fragmentos de roca, ferromagnesianos, arcillas, sales y Ca CO₃, además contiene restos óseos de aves, moluscos recientes, troncos y ramas.

Su medio ambiente de depósito es lagunar.

III.2.10.5.- Litoral (Qho li).

Presenta un pequeño afloramiento en el vértice suroccidental de la carta.

Estos depósitos se encuentran en las orillas del mar o parte costera situada dentro de la zona de embate de las mareas entre la más alta y la más baja limitando el medio continental del medio marino.

III.2.10.6.- Aluvión (Qho al).

El mayor afloramiento de esta unidad se observa en la porción suroccidental de la carta; pero también se presentan en las porciones poniente central, meridional y suroriental de área de estudio.

Esta unidad es producto de la desintegración por intemperismo de rocas preexistentes, los cuales son transportados principalmente por ríos y arroyos, depositándose en los lechos de los mismos y en las zonas bajas y planas.

En la carta se reconocieron las siguientes localidades

Localidad al norte de Villa del Mar.

En la estación con coordenadas UTM (15Q 398360 E, 1784888 N) aflora aluvión de color castaño claro que intemperiza a , su textura es de grano medio, con granulometría de arenas medias a gruesas, esta compuesto por cuarzo, fragmentos de roca, ferromagnesianos, arcillas y materia orgánica, además presenta perforaciones de insectos, su expresión geomorfológica es de una planicie aluvial, la vegetación predominante consiste en pastizales .

Los espesores varían de 5 a 20 m como máximo.

Ambiente de depósito sedimentario continental.

En la región de Arriaga se tienen bancos de material en los lechos de los ríos.

III.3.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL (Figuras 6 y 7).

El mapeo de las estructuras geológicas se realizó en base a la interpretación del modelo digital de terreno e imagen de satélite con verificación en campo considerando como las más importantes a las siguientes:

III.3.1.- Descripción de estructuras.

Desde el punto de vista estructural en la carta se detectaron estructuras tanto del régimen dúctil como del dúctil-frágil y frágil, asociadas a diferentes eventos geológicos.

III.3.1.1.- Régimen dúctil.

Las estructuras representativas de este régimen son foliación y milonitas.

Foliación (S1).- Es de tipo penetrativa y esta desarrollada principalmente en rocas del Macizo de Chiapas, presentando una dirección preferencial NW-SE.

Milonitas.- Se presenta principalmente en rocas del Macizo de Chiapas y corresponden a zonas de cizalla relacionadas con las fallas Polochic y Motagua.

Falla Polochic.- se presenta en la parte suroccidental del área de estudio, al noreste del poblado de Tonala, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con longitud de 34 km. y rumbo N 52° W, se proyecta hacia el sureste en donde tiene mayor expresión, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd) y Granodiorita (Tm Gd). Verificada en la estación con coordenadas UTM 15Q 405358E y 1796770N, donde presenta un rumbo N 05° W y un pitch de 24° SE.

Falla Motagua.- se localiza en la parte suroccidental del área de estudio, al noreste del poblado de Tonala, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con extensión de 30.6 km y rumbo NW 38°-40° SE, se proyecta hacia el sureste en donde tiene mayor expresión, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd) e intrusivo terciario (Tm Gd). Verificada en las estaciones con coordenadas UTM 15Q 393363E 1795330N y 419515E-1779438N.

III.3.1.2.- Régimen dúctil-frágil.

Las estructuras representativas de este régimen son anticlinales, sinclinales y cabalgaduras.

Anticlinales.

Anticinal Turipache.- Se localiza en la porción norte del área de estudio, al norte del poblado Berriozábal, presentando un eje de rumbo NW 50° SE, longitud de 22.8 km y hacia la parte NW se encuentra

segmentado por efecto de la falla San Juan, involucra a las formaciones Sierra Madre en el núcleo y en sus flancos se encuentra las formaciones Ocozocautla-Angostura y Soyaló.

Anticlinal El Sumidero.- Se ubica en la porción norte de la carta, al sur de la presa Chicoasen, presentando un eje con dirección NW 60° SE, longitud de 23.3 km, el núcleo lo constituye la Formación Sierra Madre y hacia sus flancos se encuentra la Formación Ocozocautla-Angostura.

Anticlinal Conavilum.- Se localiza en la porción norte de la carta, al noreste del poblado Francisco Sarabia, su eje con dirección NW 50° SE, con una flexión hacia el sureste con rumbo NW 70° SE, su longitud es de 10 km, afecta a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo, Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar) en los flancos.

Anticlinal Adolfo.- Se presenta en la parte norte del área de estudio, al poniente del poblado de Soyaló, con eje orientado NW 60° SE, con una extensión de 5.5 km, afecta a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo, Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar) en los flancos.

Anticlinal Chintic.- Se encuentra en la porción nororiental del área estudiada, su eje hacia la parte norte tiene rumbo NW 4° SE, con longitud de 8.6 km y en la parte sur tiene rumbo NW 60° SE con extensión de 4.8 km, implica a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo, Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Anticlinal Nazareth.- Localizada en la porción nororiental de la carta, al poniente de poblado de Ocoingo, presenta un eje de forma semicircular recostado con dirección NW 35°-45° SE, con longitud de 13 km, involucra a la Formación Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu) en el núcleo, Formación Tenejapa (Tpa Lu-Ar) en el flanco superior y en el inferior Formación Simojovel (Tom Ar-Lu).

Anticlinal Chixtontic.- Se sitúa en el extremo noreste del área de estudio, al norte del poblado Delina Alto, es un anticlinal seccionado por la falla de desplazamiento lateral izquierdo Delina, en la parte noroeste su eje tiene rumbo NW 65°-85° SE y extensión de 8.6 km, en la parte sureste su eje tiene una dirección NW 70° SE y longitud de 9.3 km, el núcleo lo representa la Formación Tenejapa (Tpa Cz) y en los flancos se tiene a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar).

Anticlinal San Antonio.- Se presenta en la parte nororiental del área estudiada, al noreste de San Cristóbal de las Casas, corresponde a un anticlinal recumbente con vergencia al NE, con un eje que tiene una orientación NW 74° SE y una extensión de 19.2 km, involucra a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo y la Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu) en los flancos.

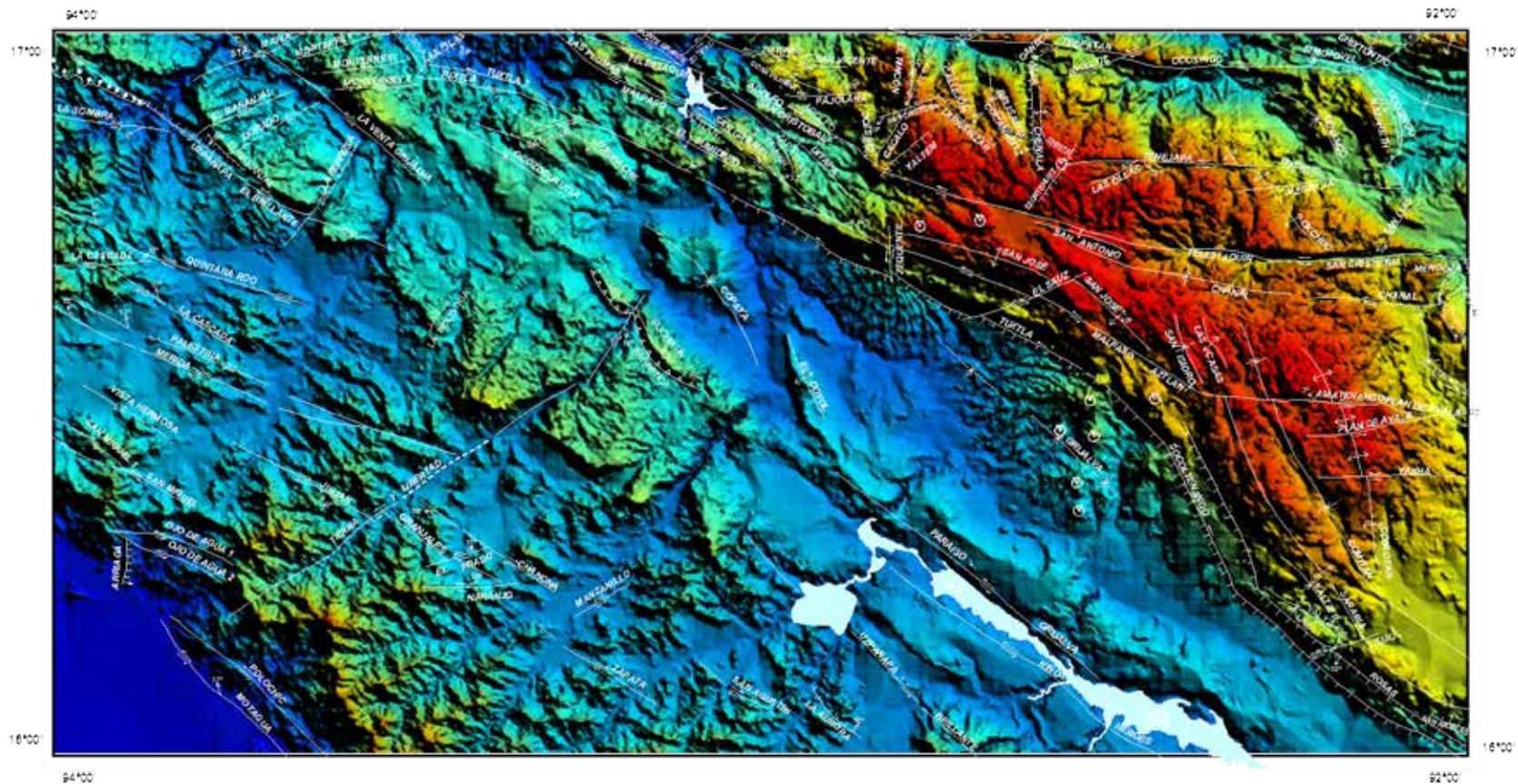
Anticlinal Oxchuc.- Se ubica en la porción noreste de la carta, al oriente del poblado de Santo Tomas Oxchuc, se encuentra seccionado por la fallas de desplazamiento lateral izquierdo Tenejapa-Oxchuc y Mesbilija, en la parte norte el eje tiene una dirección NW 30° SE y longitud de 3 km. En la parte central el eje se encuentra flexionado con rumbo NW 42° SE y una extensión de 4.4 km, en la parte sur el eje tiene una orientación NW 40° SE y una magnitud de 11 km, implica a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo, Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar) en los flancos.

Anticlinal Suchiapa.- Se encuentra en la parte central del área de estudio, al poniente del poblado de Suchiapa, es un anticlinal recostado, con vergencia al SW, se encuentra desplazado por la falla lateral izquierda Tierra y Libertad y asociado a la cabalgadura de Barranca Grande. Su eje tiene orientación NW 25° a 40° SE y longitud de 17 km, en toda su magnitud el anticlinal esta desarrollado en la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Anticlinal El Coyol.- Se localiza en la parte central del área estudiada al poniente del poblado Veinte de Noviembre, su eje tiene rumbo NW 20° SE y longitud de 19 km, desarrollado en rocas de la Formación Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Anticlinal San José.- Ubicado en la porción norte de la carta al suroeste de San Cristóbal de Las Casas, su eje tiene una dirección NW 74° SE, longitud de 24 km, implica a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo, Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu) en los flancos; lo desplaza la falla lateral izquierdo El Sauz.

Anticlinal Las Casas.- Ubicado en la porción noreste de la carta, al noreste del poblado de Teopisca, tiene un eje flexionado de rumbo NW 15°-40° SE, con una extensión de 8.4 km, en donde se tiene a la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo y en los flancos a la Formación Ocozocautla-Angostura (Kcm Cz-Lu).



EXPLICACIÓN

- | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-----------------------------|--|------------------------|--|----------------------|--|--------------------------|
| | Falla normal | | Falla normal de bajo ángulo | | Anticinal | | Escarpadura | | Pitch en planos de falla |
| | Falla normal con componente lateral | | Falla lateral | | Anticinal
Sinclinal | | Anticinal recumbente | | |

ESCALA GRÁFICA

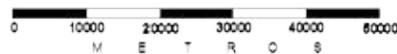


Figura 6.- Interpretación del modelo digital de elevación

Anticlinal Sarabia.- Situado en la parte oriental del área de estudio, prolongado su extensión hasta la porción sureste, al oriente del poblado de Las Rosas, su eje tiene una orientación NW 20°-35° SE y una longitud de 41.6 km, en donde es desplazado por la falla de desplazamiento lateral derecho Tzimol, continuando hacia el sureste con un rumbo general NW 50° SE y una extensión de 20 km, teniendo a la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en el núcleo y en los flancos a la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Anticlinal Comitán.- Se presenta en la porción oriente del área estudiada, esta seccionado por las fallas de desplazamiento lateral izquierdo Amatenango-Plan de Ayala, Plan de Ayala y Yaxha, en el extremo noroeste su eje tiene una orientación NW 30°-35° SE y un longitud de 9.4 km, en el siguiente intervalo hacia el sureste el eje presenta una dirección NW 15° SE y extensión de 4.8 km. En la parte central el eje tiene rumbo NW 15° SE y longitud de 6.6 km, en el extremo sureste el eje tiene orientación NW 7° SE y longitud de 14 .8 km, en todo el anticlinal la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) está en el núcleo y en los flancos a la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinales

Sinclinal Ocozocuatla.- Se ubica en la porción noroccidental de la carta, al norte del poblado del mismo nombre, su eje presenta una dirección NW 60° SE, con una longitud de 22.8 km, desarrollado en rocas de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinal Las Plumas.- Se sitúa en la porción norte del área de estudio, al poniente de la presa Chicoasen, su eje tiene una orientación NW 60° SE y 15 km de longitud, hacia el núcleo se tiene a la Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar) y en los flancos a la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinal La Unión.- Se localiza en la parte norte del área estudiada, al sureste de la presa Chicoasen, cuyo eje tiene una dirección NW 55° SE, con extensión de 10.2 km, implica a las formaciones Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Sinclinal Ixtapa.- Se encuentra en la porción septentrional de la carta, al noroeste del poblado del mismo nombre, cuyo eje tiene un rumbo NW 52° SE, longitud de 23 km, implica a las formaciones Ixtapa (Tm TR-Cgp) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Sinclinal Copoya.- Se presenta en la porción septentrional del área de estudio, al suroeste del poblado del mismo nombre, su eje esta flexionado en el extremo noreste, con una orientación NW 52° SE y extensión de 10.3 km, hacia el sureste el eje tiene una dirección NW 32° SE y longitud de 17 km, en el núcleo se tiene la presencia de la Formación Lomut (Te Cz-Ar) y en los flancos a las formaciones El Bosque (Te Lm-Ar) y Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Sinclinal Cocanhuitz.- Se localiza en la porción nororiental del área estudiada, al poniente del poblado de Chenalo, su eje tiene un rumbo NW 5°-25° SE, teniendo en el núcleo a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) y en los flancos a la Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Sinclinal Tenango.- Se ubica en la porción noreste de la carta, al poniente del poblado la Aurora, cuyo eje es semicircular con una orientación NW 52°-65° SE, longitud de 14.2 km, implicando a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) en el núcleo y en los flancos a las formaciones Soyaló (Tpa Lu-Ar) y Tenejapa (Tpa Cz).

Sinclinal Simojovel.- Se sitúa en el extremo noreste del área de estudio, al noreste y noreste del poblado de Ocosingo, su eje está seccionado por la falla Delina de desplazamiento lateral izquierdo, en la parte noroeste su eje tiene una dirección NW 65° SE y una extensión de 13 km. En la porción sureste el eje presenta rumbo NW 50°-62° SE, con una longitud de 17.6 km involucra a la Formación Simojovel en el núcleo y a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) en los flancos, aunque hacia el suroeste se asocia con la cabalgadura Ocosingo, que presenta a la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinal Chanal.- Se encuentra en la porción nororiental del área estudiada, al poniente de poblado del mismo nombre, su eje tiene una orientación NW 65°-80° SE, con una extensión de 33.8 km, involucrando a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) en el núcleo y en los flancos a las formaciones Tenejapa (Tpa Cz) y Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinal Grijalva.- Se presenta en la parte central del área de estudio, al noroeste del poblado de Venustiano Carranza, su eje es intermitente con rumbo NW 45°-48° SE, con una extensión de 34 km, implica a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) en el núcleo y hacia los flancos a la Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Sinclinal San Isidro.- Se localiza en la parte oriente de la carta, al oriente de Amatenango del Valle, su eje tiene una orientación NW 20° SE y una longitud de 11 km desarrollado en rocas de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinal El Vergelito.- Ubicado en la parte oriente del área de estudio, al este del poblado del mismo nombre, su eje tiene una dirección NW 12° SE una extensión de 10.3 km; con una deflexión del eje hacia el sureste con rumbo NW 70° SE y longitud de 7 km, implica a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) en el núcleo y en los flancos a las formaciones Tenejapa (Tpa Cz) y Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinal Comitán.- Situado en las porciones oriental y suroriental del área estudiada, al oriente de Comitán de Domínguez, hacia el extremo noroeste su eje tiene una dirección NW 19° SE, con longitud de 12 km, aquí lo desplaza la falla Amatenango-Plan de Ayala. Hacia el sureste su eje tiene una orientación NW 20°-54° SE y una extensión de 52 km, encontrándose en el núcleo a la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu) y en los flancos a la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Sinclinal Tzimol I.- Se presenta en la porción sureste de la carta, al noroeste del poblado del mismo nombre, su eje tiene un rumbo NW 60° SE y una longitud de 12 km, desarrollado en rocas de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Sinclinal Tzimol II.- Se encuentra en la porción suroriental de la carta, al noroeste del poblado del mismo nombre, su eje tiene un rumbo NW 45°-50° SE y una longitud de 11 km, desarrollado en rocas de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu).

Cabalgaduras.

Cabalgadura El Rincón.- Localizada en la porción norte del área de estudio, al oriente del poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite como una falla inversa de forma semicircular, con rumbo NE 5° SW, con longitud de 11 km, en donde las rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), cabalgan a rocas de la Formación Soyoló (Tpa Lu-Ar).

Cabalgadura Ocosingo.- Se ubica en la porción noreste del área estudiada, al poniente del poblado del mismo nombre, se trata de una falla inversa de

forma semicircular, de 19 km de longitud, de rumbo sensiblemente NW 24° SE e inclinación de 21° al SW, en la porción norte la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu) cabalga a la Formación Simojovel (Tom Ar-Lu). En la parte central cabalga a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) y hacia el sur la Formación Tenejapa (Tpa Cz) cabalga a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar).

Cabalgadura Barranca Grande.- Se presenta en la parte central de la carta, al sur de Tuxtla Gutiérrez, interpretada con imágenes de satélite como falla inversa, de forma semicircular, en la parte sureste, presenta rumbo NW 30°-48° SE con una extensión de 17 km. En la parte noroeste tiene una dirección sensiblemente NW 35° SE y una longitud de 9 km, es intraformacional y se desarrolla en rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Cabalgadura Yalchitan.- Situada en la parte oriental del área de estudio, al oriente del cerro Yalchitan, interpretada con imágenes de satélite como falla inversa, con una orientación NE 10° SW hasta la falla Chanal, continuando con una dirección NW 20° SE. Con una extensión de 10 km, en donde la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu), cabalga a la Formación Tenejapa (Tpa Cz).

III.3.1.3. Régimen frágil.

Las estructuras correspondientes a este régimen son fallas laterales y normales.

Fallas laterales.

Se determinaron dos sistemas de fallas laterales el primero denominado Sistema Suroccidental Chiapaneco y afecta principalmente a las rocas graníticas del Macizo de Chiapas y corresponden a un sistema conjugado de tipo lateral, con direcciones NW-SE (diestrales) y NE-SW (sinestrales). El segundo denominado Sistema Malpaso consiste de una serie de fallas regionales de orientación E-W y NW-SE que se ubican en la porción centro, nororiental y oriental afectando a rocas cretácicas y terciarias; las cuales han sufrido incrementos deformativos posteriores y actualmente presentan indicadores cinemáticos que permiten considerarlas como de tipo normal

Sistema Suroccidental Chiapaneco.

Dentro de este sistema se encuentran las fallas siguientes:

Fallas de desplazamiento lateral derecho

Falla Quintana Roo.- Se sitúa en la porción noroccidental del área estudiada al sur del poblado de Cintalapa, es de desplazamiento lateral derecho, con una magnitud de 42 km, con dirección NW 72° SE y pitch de 5° al NW, es intraformacional, afecta a rocas graníticas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-

Falla La Cascada.- Se encuentra en la parte norponiente de la carta, al norte de la rancharía La Cascada, es de desplazamiento lateral izquierdo, con longitud de 15 km, rumbo NE 87° SW y pitch de 10° NE, es intraformacional desarrollada en rocas graníticas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd).

Falla Lázaro Cárdenas.- Se presenta en la parte poniente del área estudiada, al oeste del poblado de Cintalapa, es de desplazamiento lateral derecho, con una extensión de 23 km, con orientación NW 59° SE y pitch de 15° NW, es intraformacional y afecta a rocas graníticas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd).

Falla Palestina.- Se localiza en la porción poniente del área de estudio, pasa por los poblados Pomposo Castellanos, Nuevo Palestina y Cristóbal Obregón, es de desplazamiento lateral derecho, con longitud de 62 km, con dirección NW 66° SE, pitch de 12° NW, es intraformacional y se desarrolla en rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd).

Falla Mérida.- Se ubica en la parte poniente de la carta, inicia al norte de la rancharía de Tehuacán y pasa al norte del poblado de Pino Suárez, es de desplazamiento lateral derecho, con una longitud de 51 km, con rumbo NW 60° SE, con pitch 10° NW, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd), identificada en el sitio con coordenadas UTM 15Q 396886E y 1836567N.

Falla Vista Hermosa.- Se sitúa en la porción poniente del área estudiada al sur del poblado Vista hermosa, es de desplazamiento lateral derecho, con desarrollo de 16 km, con una orientación NW 59° SE, pitch horizontal, es intraformacional y afecta a rocas graníticas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd).

Falla Julián Grajales.- Se encuentra en la porción poniente del área de estudio, al sur del poblado del mismo nombre, es de desplazamiento lateral derecho, en su extremo noroeste, tiene una extensión de 23.4 km, una dirección NW 62 ° SE, pitch de 40° al SE. A la altura del poblado de Agrónomos Mexicanos, es desplazada la falla Tierra y Libertad; continua hacia el sureste con rumbo NW

53° SE y una longitud de 12.2 km, hasta la falla El Prado que la desplaza hacia el SW, el extremo sureste tiene un rumbo NW 64° SE, una extensión de 8.4 km, se desarrolla en toda su magnitud en rocas graníticas as del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd).

Falla Chanona.- Situada en la porción suroccidental de la carta, al suroeste del poblado de Santo Domingo Chanona, es desplazamiento lateral derecho, longitud de 24 km, con rumbo NW 55° SE, pitch 30° al NW, afecta únicamente a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd), 452469 1808225

Falla Zapata.- Se ubica en la parte sur del área estudiada, al sur del poblado de Villa Corzo, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral derecho, con una extensión de 22 km, con dirección NW 55° SE y pitch horizontal, afecta únicamente al Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd). Se identificó en la estación con coordenadas UTM 15Q 467082E y 1790724N.

Falla San Agustín.- Se encuentra en la porción sur del área de estudio, al sur del poblado de Revolución Mexicana, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral derecho, con longitud de 19 km, una orientación NW 50°-55° SE, afecta únicamente al Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd) fue verificada en la estación con coordenadas UTM 15Q 494323E y 1781605N, donde presenta un rumbo N30°W.

Fallas de desplazamiento lateral izquierdo.

Falla La Sombra.- Se localiza en la porción noroccidental del área de estudio, al sur de la rancharía de Pueblo Viejo, es de desplazamiento lateral izquierdo, con desarrollo de 18.6 km, con orientación NW 85° SE y pitch de 5° al NW, es intraformacional y se desarrolla en rocas graníticas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), identificada en el sitio con coordenadas UTM 15Q 407412E y 1864906N.

Falla Tierra y Libertad.- Se presenta en la parte central de la carta al SW de Tuxtla Gutiérrez, es de desplazamiento lateral izquierdo y su primer segmento tiene una extensión de 16 km y rumbo de NE 32° SW y pitch de 16° SW y afecta únicamente a rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), se prolonga hacia el suroeste con una longitud de 62 km y una dirección de NE 60° SW, afectando solamente a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR

MGr-MGd), se identificó en el sitio con coordenadas UTM 15Q 482777E y 1840012N.

Falla El Prado.- Situada en la porción sur del área estudiada, al norte del poblado Ursulo Galván, es de desplazamiento lateral izquierdo, con un desarrollo de 9.6 km y orientación NE 73° SW y pitch de 15° NE, desplaza a la falla Julián Grajales y afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), esta estructura fue identificada en la estación con coordenadas UTM 15Q 455524E y 1801054N.

Falla El Naranja.- Se presenta en la porción sur del área de estudio, a 8 km al poniente del poblado de Villa Flores, es de desplazamiento lateral izquierdo, con longitud de 14 km, dirección NE 86° SW y pitch de 20° NE, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), identificada en la estación con coordenadas UTM 15Q 455518E y 1795807N.

Falla Manzanillo.- Localizada en la parte sur de la carta, al SE del poblado de Villa Flores, interpretada con imágenes de satélite, con una longitud de 9 km, con rumbo NE 60° SW, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), esta estructura se verificó en la estación con coordenadas UTM 15Q 477723E-1795375N.

Falla Ojo de Agua 1.- Situada en la porción suroccidente de la carta, al sur del poblado Tierra y Libertad, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con una dirección NW 80° SE, con una longitud de 19 km, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd).

Falla Ojo de Agua 2.- Se encuentra en la porción suroccidental del área estudiada, al norte del poblado de Nicolás Bravo, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 70° SE, con una extensión de 18 km, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd).

Falla El Molino.- Localizada en la parte poniente de la carta, al noreste de la rancharía de San Miguel es de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 55°-60° SE y extensión de 13 km, es intraformacional y afecta a rocas graníticas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd).

Falla San Miguel.- Se presenta en la parte poniente del área estudiada, al norte del poblado Tierra y Libertad, es de desplazamiento lateral izquierdo, ligeramente flexionada con dirección NW 60°-65° SE, con longitud de 24.8 km, es intraformacional y afecta

a rocas graníticas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd).

Falla San Juan.- Se encuentra en la porción norte de la carta siendo identificada en el punto con coordenadas UTM 15Q 466379E y 1863222N, donde muestra un rumbo N45°E con un pitch subhorizontal, desplaza solamente al anticlinal Turipache.

Sistema Malpaso.

Dentro de este sistema se consideran las siguientes estructuras.

Fallas de desplazamiento lateral izquierdo.

En la porción centro-oriental existen una serie de fallas transcurrentes de extensión regional de orientación E-W y NW-SE: Uzpanapa-El Brillante, La Venta-Grijalva, Tenejapa-Oxchuc, Malpaso-Aztlán, Tuxtla-Socoltenango, Telestaquín-San Cristóbal y Tecpatan-Ocosingo.

Falla Uzpanapa-El Brillante.- Se presenta en la porción noroccidental de la carta al norte del poblado de Francisco I. Madero, es de desplazamiento lateral izquierdo, con una longitud de 62 km, de rumbo NW 50° SE, entre el río Negro y el poblado de Francisco I. Madero tiene componente normal con inclinación de 66° NE, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), de la formaciones Todos Santos (Jm Lm-Ar), San Ricardo (JcKb Ar-Lu), Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y de la unidad volcánica (Tm TA-A). No tiene expresión en la parte central de la carta pero se vuelve apreciar al sur del Parral con una longitud de 49 km y rumbo NW 45° SE, afectando a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd) y de la Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar), se identificó en el punto con coordenadas UTM 15Q 416890E y 1861740N.

Falla Niños Héroes.- Inicia en la porción sur de la carta, al sur de la presa La Angostura, y se prolonga hacia el sureste, es de desplazamiento lateral izquierdo, con longitud de 58.6 km, una orientación NW 54° SE, afecta a rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-Mgd) y de la Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar).

Falla La Venta-Grijalva.- Se encuentra en la parte noroeste de la carta, es de carácter regional ya que tiene extensión lateral hacia el noroeste y se introduce en la carta Villahermosa, en su extremo norponiente la desplaza la falla Santa María ligeramente hacia el suroeste, tiene una extensión de 38.8 km hasta el poblado Desvió el Gavilán, con

dirección NW 53° SE, se identificó en el sitio con coordenadas UTM 15Q 442193 E y 1863995N, se infiere que esta continua al sureste con la misma dirección hasta el río Suchiapa al noreste de la presa La Angostura con una longitud de 50 km, donde se le ha denominado falla Paraíso-Grijalva.

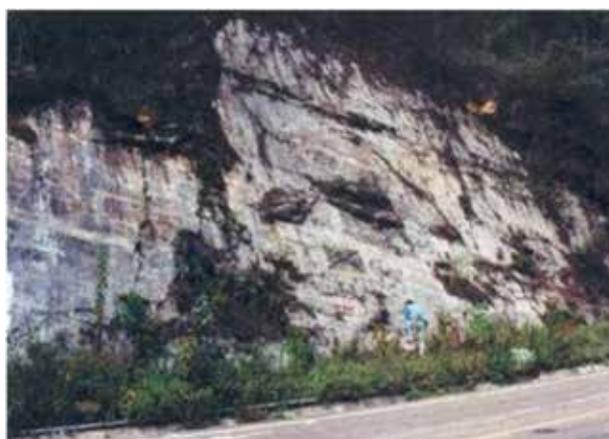
Falla Tuxtla.- Se encuentra en la porción norte del área de estudio con una orientación noroeste y se extiende desde la carta Villahermosa al norte hasta el río Grijalva, donde se manifiesta como falla lateral, cambiando a falla normal a partir de este sitio hacia el suroriente; desplaza la fallas Monterrey y Las Pilas, en general es de desplazamiento lateral izquierdo, con una magnitud de 57.4 km, una orientación de NW 65° SE, afecta a rocas de las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y Soyaló (Tpa Lu-Ar), se identificó en los sitios con coordenadas UTM 15Q 449060E- 1874364N, 489073E-1857998N, 451629E-1873499N y 478397E-1863701N.

Falla Malpaso-Aztlán.- Se extiende desde la porción norte del área estudiada, continua hacia el noroeste en la carta Villahermosa, su corrimiento hacia el sureste termina en la porción oriente de la carta, es de carácter regional, de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 50°-54° SE, con pitch de 23° a 46° SE y una magnitud de 60 km. La desplaza la falla lateral izquierda Zeoquintic, en este intervalo afecta a rocas de las formaciones Soyaló (Tpa Lu-Ar), Angostura (Kcm Cz-Lu) y Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y El Bosque (Te Lm-Ar), continua hacia el sureste con rumbo NW 70° SE y una longitud de 22 km. También se ve afectada por la falla de desplazamiento lateral izquierdo El Sauz, en donde tiene una dirección NW 60° SE y longitud de 27 km, se identificó en el sitio con coordenadas UTM 15Q 531465E y 1840208N.

Falla Telestaquin-San Cristóbal.- Inicia en la porción norte del área estudiada al noroeste de la presa Chicoasen, tiene su mayor extensión hacia el sureste, es de desplazamiento lateral izquierdo, con una orientación NW 72° SE y una extensión de 52 km en este intervalo afecta a las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar), El Bosque (Te Lm-Ar) y Lomut (Te Cz-Ar). En la falla normal Yaltem, sufre una flexión con una dirección NW 73° SE y extensión de 59 km, en este tramo afecta a las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar) y Sierra Madre (Kapss Cz-Do) hasta el poblado de río Florido, en donde adopta una rumbo E-W y una longitud de 31 km, en donde afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu),

Soyaló (Tpa Lu-Ar), Tenejapa (Tpa Cz) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Tenejapa-Oxchuc.- Ubicada en la porción noreste del área estudiada, al norte de Santo Tomas Oxchuc, presenta una orientación NW 87° SE, pitch de 22° SE, desde la falla Tzontehuitz hasta el poblado de Chadnul, con una longitud de 32.6 km, afectando a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar) y Sierra Madre (Kapss Cz-Do), (**Fotografía 65**). De esta localidad se flexiona al sureste con rumbo NW 77° SE y una extensión de 19.6 km, implica a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar), El Bosque (Te Lm-Ar) y Tenejapa (Tpa Cz).



Fotografía 65.- Espejo de la falla regional Tenejapa-Oxchuc de tipo lateral izquierdo, expuesta al noreste del poblado de Tenejapa.

Falla Tecpatan-Ococingo.- Inicia en la porción norte, al noreste del poblado de Bochil, es una falla regional de desplazamiento lateral izquierdo, que se extiende hasta la carta Villahermosa, en su primer intervalo tiene rumbo NW 80° SE, una extensión de 25 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar). La falla lateral izquierda Canech, la desplaza hacia el SW, este intervalo tiene 10.4 km de longitud y conserva el mismo rumbo hasta la falla lateral derecha Iwultic, que la desplaza hacia el noreste, afectando a rocas de las formaciones Soyaló (Tpa Lu-Ar), Tenejapa (Tpa Cz) y El Bosque (Te Lm-Ar); a partir de aquí presenta una dirección NW 70° SE en un intervalo de 4 km. Finalmente se flexiona para adoptar una orientación E-W con desarrollo de 27 km, implicando a rocas de las formaciones Soyaló (Tpa Lu-Ar), Tenejapa (Tpa Cz), El Bosque (Te Lm-Ar), Simojovel (Tom Ar-Lu) y Angostura (Kcm Cz-Lu), se identificó

en el afloramiento con coordenadas UTM 15Q 554666E y 1860053N.

Otras fallas menores asociadas a las antes descritas son las siguientes:

Falla El Limón.- Ubicada en la porción noroeste del área estudiada, al norte de la ranchería de San Carlos, considerada como falla de desplazamiento lateral izquierdo, con una extensión de 20 km, con rumbo NW 69° SE, afecta principalmente a rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y pequeños afloramientos de la Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Falla San Gabriel.- se encuentra en la porción norte de la carta, al sureste de la presa Chicoasen, interpretada con imágenes de satélite, se desprende de la falla Malpaso-Aztlán, es de desplazamiento lateral izquierdo, tiene rumbo NW 54° SE, con una extensión de 16 km afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar), se identificó en el sitio con coordenadas UTM 15Q 486551E y 1869397N.

Falla Monte Grande.- Se presenta en la porción norte del área de estudio, al noroeste de la presa Chicoasen, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 55° SE y una longitud de 9 km, afecta a rocas de las formaciones Soyaló (Tpa Lu-Ar) y Angostura (Kcm Cz-Lu), se reconoció en el sitio con coordenadas 15Q 489132E y 1872785N.

Falla Zapatilla.- Situada al norte del área de estudio, al sureste de la presa Chicoasen, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, de rumbo NW 54° SE, tiene una longitud de 19 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyaló (Tpa Lu-Ar), El Bosque (Te Lm-Ar) y Lomut (Te Cz-Ar), se reconoció en la estación con coordenadas UTM 15Q 492486E y 1870446N.

Falla Morelos.- Se localiza en la porción norte del área estudiada al noreste del poblado de Zotipac, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 65° SE, con longitud de 6 km, con una deflexión de rumbo E-W, y extensión de 11 km, afecta a rocas de las formaciones Soyaló (Tpa Lu-Ar) y Angostura (Kcm Cz-Lu).

Falla San Vicente.- Se encuentra en la porción norte de la carta y pasa por el poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite, es

desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 70° SE, con longitud de 4 km, con una deflexión de rumbo E-W, y extensión de 8.6 km, afecta a rocas de las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do), Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Falla Adolfo.- Situada en la porción norte del área de estudio, al norte del poblado del Manguito, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 48° SE, tiene una longitud de 7 km, afecta a rocas de la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu).

Falla Zoquentic.- Se presenta en la porción central de la carta, al oriente del poblado de Zoquentic, interpretada con imágenes de satélite es de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NW 5° SE, con longitud de 8.6 km, implica a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do y Angostura (Kcm Cz-Lu).

Falla Plan de Ayala.- Se localiza en la porción oriental del área estudiada al norte del poblado Hidalgo, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con una extensión de 19.4 km, con una dirección NE 80°-85° SW, afecta a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y Angostura (Kcm Cz-Lu).

Falla Chanal.- Ubicada en la porción oriental del área de estudio, al sureste del poblado del mismo nombre, es de desplazamiento lateral izquierdo, con orientación NW 85° SE y extensión de 19.6 km, desplazando a la cabalgadura Yalchitan, a partir de donde adopta un rumbo NW 50° SE y una longitud de 4.4 km, afecta a las formaciones Angostura, (Kcm Cz-Lu), Tenejapa (Tpa Cz), El Bosque (Te Lm-Ar) y Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Fallas laterales de desplazamiento lateral izquierdo de rumbo NE-SW.

Falla Santa María.- Se encuentra en la porción noroeste del área de estudio al sur de la ranchería de Los Jipiltecos, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con longitud de 20 km, con una dirección NE 68° SW, desplaza la falla regional La Venta-Grijalva y afecta únicamente a rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Falla Adolfo López Mateos.- Se ubica en la parte noroccidental de la carta, al norte del poblado Adolfo López Mateos, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con una extensión de 16 km, con rumbo N 65 ° E,

desarrollada en rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Falla El Dorado.- Se presenta en la porción noroeste de la carta, al sur del poblado Emiliano Zapata, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con una longitud de 16 km, con orientación de NE 65 ° SW, afecta a rocas de las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) San Ricardo (JcKb Ar-Lu) y Todos Santos (Jm Lm-Ar).

Falla La Represa.- Se sitúa en la porción noroccidental del área de estudio al oriente del poblado de Benito Juárez, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral derecho, tiene una longitud de 19.5 km, rumbo de NE 36° SW, afecta a rocas de las formaciones Todos santos (Jm Lm-Ar), San Ricardo (JcKb Ar-Lu) y de la unidad de rocas volcánicas (Tm TA-A).

Falla Monterrey.- Ubicada en la porción noroeste del área estudiada, al oriente de la rancharía La Pimienta, interpretada con imágenes de satélite, tiene una extensión de 16 km, con rumbo NE 76° SW, afecta a rocas de las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y Soyalo (Tpa Lu-Ar).

Falla Monterrey I.- Se encuentra en la porción noroccidental del área estudiada, al poniente de la rancharía Flor de Corazón, interpretada con imágenes de satélite, tiene una longitud de 13.8 km, y un rumbo NE 85° SW, es intraformacional y afecta a rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Falla Monterrey II.- Se ubica en la porción noroeste del área de estudio, al suroeste de la rancharía Flor de Corazón, interpretada con imágenes de satélite, con un rumbo E-W, tiene un desarrollo de 12.4 km, es intraformacional y afecta a rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Falla Zotipac.- Se localiza en la porción norte del área de estudio, al norte de la presa Chicoasen, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, de rumbo NW 45° SE, con un desarrollo de 5.8 km, afecta a las unidades Soyalo (Tpa Lu-Ar) y Angostura (Kcm Cz-Lu).

Falla Pajolana.- Se presenta en la porción norte del área estudiada, al norte del poblado de Soyalo, es de desplazamiento lateral izquierdo, con dirección NE 87° SW y pitch de 25° NE, con longitud de 12 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm

Cz-Lu) y Soyalo (Tpa Lu-Ar), se reconoció en el sitio con coordenadas UTM 15Q 507177E y 1869139N.

Falla San Cristóbal.- Se encuentra en la porción norte de la carta, al sur del poblado de Jolnacho, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo NE 70° SW, extensión de 9.4 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyalo (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Canech.- Situada en la porción noreste del área estudiada, al oriente del poblado de Chalchihuitan, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo, de rumbo NW 50° SE, y longitud de 8.6 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyalo (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Las Ollas.- Se ubica en la parte noreste de la carta, al noreste del poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral izquierdo y esta asociada a la falla regional Tenejapa-Oxchuc, tiene rumbo de NE 68° SW y una longitud de 7.6 km, afecta a las formaciones Soyalo (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Mesbilija.- Situada en la porción noreste del área estudiada, al sur del poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite, de desplazamiento lateral izquierdo, con una dirección NE 83° SW y un desarrollo de 12.4 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y Soyalo (Tpa Lu-Ar).

Falla San Luis.- Se presenta en la porción noreste del área de estudio, al noroeste del poblado de Chence, interpretada con imágenes de satélite, de desplazamiento lateral izquierdo, con una orientación NE 30° SW y una extensión de 9.6 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyalo (Tpa Lu-Ar), El Bosque (Te Lm-Ar) y Tenejapa (Tpa Cz).

Falla Delina.- Se encuentra en la parte noreste de la carta, al noroeste del poblado Delina Alto, interpretada con imágenes de satélite, de desplazamiento lateral izquierdo, tiene forma semicircular con rumbo general NE 65° SW y una longitud de 15 km, afecta a rocas de las formaciones Simojovel (Tom Ar-Lu), El Bosque (Te Lm-Ar) y Tenejapa (Tpa Cz).

Falla Yaxha.- Ubicada en la porción oriental del área de estudio, al norte del poblado de Jusnajib, es de

desplazamiento lateral izquierdo, con rumbo general de NE 8° SW, con una longitud de 24 km, afecta a rocas de las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do), y Angostura (Kcm Cz-Lu).

Fallas de desplazamiento lateral derecho de rumbo NE-SW.

Falla Iwuilitic.- Localizada en la porción noreste del área de estudio, al noroeste del poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite, es de desplazamiento lateral derecho, con dirección NE 65° SW y una extensión de 18.6 km, afecta a las formaciones Soyalo (Tpa Lu-Ar), Tenejapa (Tpa Cz) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Tzimol.- Se presenta en la porción suroriental de la carta, al sur del poblado Tzimol, es de desplazamiento lateral derecho, con una extensión de 11.2 km, orientada NE 70° SW, echado de 76° NW y pitch de 15° NE. desplaza a la falla Las Rosas y al anticlinal Sarabia, y afecta a las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y Angostura (Kcm Cz-Do).

Fallas normales.

Fallas de rumbo NW-SE.

Falla El Naranjal.- Localizada en la porción noroccidental de área estudiada, al norte de Francisco I. Madero, es de tipo normal, con desarrollo de 8 km, con una dirección de NW 45° SE y echado de 65° SW, afecta a rocas de las formaciones Todos santos (Jm Lm-Ar) y San Ricardo (JcKb Ar-Lu).

Falla Tuxtla Socoltenango.- Se encuentra en la porción centro y suroriental de la carta, con extensión de 75 km y un rumbo NW 60° SE, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), Soyalo (Tpa Lu-Ar) y toba andesítica (TpiQpt TA) y es el contacto entre la unidad de Travertino (Qpt Tr) y Lahares (Qpt Lh). A la altura del cerro Holtempagi tiene una flexión con rumbo NW 25° SE y longitud de 25 km, otra deflexión se tiene al oriente de Socoltenango con una dirección NW 50° SE y extensión de 42 km, en donde pone en contacto a la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu) y la unidad de Travertino (Qpt Tr), se verificó en los sitios con coordenadas UTM 15Q 504359E-1850497N y 509774E-1847341N.

Falla Chigton.- Se encuentra en la porción norte del área de estudio, oriente del poblado de Chigton, interpretada con imágenes de satélite como normal,

de rumbo NW 10° SE, con longitud de 3.8 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Larrainzar.- Situada en la porción norte del área estudiada, al poniente del poblado del mismo nombre, es de tipo normal, de rumbo NW 40° SE y echado de 85° NE, con extensión de 12 km, afecta a rocas de las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu), se identificó en el sitio con coordenadas UTM 15Q 530767E y 1864795N.

Falla Callejón.- Ubicada en la porción norte de la carta, al norte del poblado de Larrainzar, interpretada con imágenes de satélite como normal, de rumbo NW 25° SE, con longitud de 8.2 km, afecta a rocas de las formaciones Soyalo (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Belisario.- Se presenta en la porción noreste del área de estudio, al poniente del poblado Belisario Domínguez, es de tipo normal, con rumbo NW 30° SE, con longitud de 3.6 km, con una deflexión de rumbo NW 65° SE y echado de 62° SW, y longitud de 3 km, implica a rocas de las formaciones Soyalo (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar), esta estructura se reconoció en el sitio con coordenadas UTM 15Q 536814E y 1864410N.

Falla Chenalo.- Se localiza en la porción noreste del área estudiada, al oriente del poblado Chenalo, es de tipo normal, con orientación NW 5° SE y echado de 60° SW, con una extensión de 15 km, afecta a rocas de las formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do), Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyalo (Tpa Lu-Ar). Se identificó en el afloramiento con coordenadas UTM 15Q 540667E y 1862885N.

Falla Mendoza.- Se encuentra en la parte oriente de la carta, al este de la rancharía La Mendoza, interpretada con imágenes de satélite como normal, de rumbo NW 30° SE, con longitud de 4 km, afecta a rocas de las formaciones Soyalo (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar).

Falla Las Rosas.- Ubicada en la parte oriental del área estudiada, al este del poblado del mismo nombre, es de tipo normal, con extensión de 27.6 km, y orientación NW 28° SE, se prolonga hacia el sureste en una longitud de 39 km, con dirección NW 50° SE, en ambos intervalos afecta a las formaciones Sierra madre (Kapss Cz-Do) y Angostura (Kcm Cz-Lu).

Falla La Aurora.- Situada en la porción sur del área de estudio, al norte del poblado de Guadalupe

Victoria, es de tipo normal, con una extensión de 11 km, con rumbo NW 35°-45° SE y echado de 56° al NE, afecta a rocas andesíticas (Tm TA-A) y al Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), se reconoció en la estación con coordenadas UTM 15 Q 513433E y 1774525N

Falla San Nicolás.- Se presenta en el extremo suroriental de la carta, es de tipo normal, con longitud de 8 km y una dirección de NW 70° SE y echado de 48° NE, afecta únicamente a rocas de la Formación Angostura Kcm Cz-Lu).

Fallas normales de rumbo NE-SW.

Falla Las Pilas.- Se presenta en la porción noroeste del área de estudio, al sur del poblado de América Libre, es de tipo normal, con longitud de 8 km, rumbo NE 58° SE y echado de 83° al SE, implica a la formaciones Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Falla Cacale.- Situada en la porción norte del área estudiada, al oriente del poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite como de tipo normal, con rumbo NE 32° SW, con longitud de 8.8 km, afecta a las formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu) y El Bosque (Te Lm-Ar), se reconoció en el sitio con coordenadas UTM 15Q 507884E y 1866531N.

Falla Bajoveltic.- Se encuentra en la porción norte de la carta, al oriente de la ranchería del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite como normal, con rumbo NE 20° SW, con una extensión de 8.8 km, afecta a las formaciones Soyaló (Tpa Lu-Ar) y El Bosque (Te Lm-Ar). En el sitio con coordenadas UTM 15Q 521379E y 1867925N, se reconoció esta estructura.

Falla Yaltem.- Localizada en la porción norte del área de estudio, al oriente del poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite como de tipo normal, con rumbo NE 45° SW, con una longitud de 9.6 km, desplaza a la falla Telestaquin-San Cristóbal y afecta a la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu).

Falla La Bolsa.- Se presenta en la porción centro del área estudiada, al sureste del poblado de Los Plátanos, interpretada con imágenes de satélite como de tipo normal, con rumbo NE 60° SW, con una longitud de 3 km, y afecta a la formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu) y Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Falla Tzontehuitz.- Ubicada en la porción noreste de la carta, al norte de San Cristóbal de las Casas, interpretada con imágenes de satélite como de tipo

normal, con rumbo NE 35° SW, con una extensión de 10 km, afecta a la formaciones Angostura (Kcm Cz-Lu) y Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Falla La industria.- Se encuentra en la porción poniente del área de estudio, al noroeste del poblado del mismo nombre, interpretada con imágenes de satélite como de tipo normal, con rumbo NE 39° SW, con una longitud de 10 km, afecta a rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) y del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd).

III. 4. TECTÓNICA.

La evolución tectónica inicia con el depósito de una secuencia sedimentaria Paleozoica (basamento ?) que sufre metamorfismo regional a finales del Devónico con posteriores eventos de recalentamiento uno durante el Carbonífero y otro en el Pérmico debido al emplazamiento del Macizo de Chiapas. Paralelamente durante Pensilvánico-Pérmico en la cuenca sedimentaria de Chiapas al sureste del área (Carta Huixtla) ocurre la sedimentación tipo flysch de las formaciones Santa Rosa, Grupera y Paso Hondo, que fueron deformadas en el Pérmico-Triásico durante la orogenia Apalachiana.

Posteriormente durante el Triásico-Jurásico ocurrió la separación de las placas de África-Sudamérica de la Norteamericana, como consecuencia de la apertura del Atlántico y el Golfo de México, provocando por efectos tensionales la fragmentación del basamento y originaron fallamiento normal que dio lugar a un sistema de pilares y fosas, que al erosionarse generaron el depósito de evaporitas y capas rojas (Formación Todos Santos),

Esta etapa continuo durante el Jurásico superior y el Cretácico inferior, aumentando las condiciones de transgresión y el depósito de la Formación San Ricardo de ambiente nerítico interno, cambiando hacia el norte a facies de mar abierto. Durante el Aptiano y hasta el Santoniano la transgresión de los mares se vuelve mas intensa, quedando la Sierra de Chiapas cubierta por mares poco profundos, durante todo este periodo gran parte de la Sierra de Chiapas tuvo una aparente estabilidad, provocando el depósito de una gruesa secuencia de carbonatos y evaporitas de plataforma interna correspondiente a la Formación Sierra Madre, Gómez J. J. (op. cit.).

A fines de Cretácico superior en la porción occidental de la Sierra de Chiapas se vieron reflejados los efectos de la orogenia Laramide y en el área de estudio en la porción centro-occidental se registro un

levantamiento, que hizo aflorar a la secuencia sedimentaria depositada y al complejo ígneo y metamórfico, ocasionando erosión y depósito de una secuencia clástica gruesa y los carbonatos, hacia la parte oriente de la sierra los efectos tectónicos no se registraron y continuo el depósito de carbonatos de plataforma (Formación Ocozocautla-Angostura) (Gómez J. J. op. cit.).

En el Paleoceno continuaron en la parte occidental las condiciones de depósito de terrígenos finos a medios, en facies de mar abierto que conforman la Formación Soyaló, con cambio de facies hacia una plataforma carbonatada somera de la Formación Tenejapa, Gómez J. J. (op. cit.).

Durante el Eoceno continuo el levantamiento del Macizo Granítico de Chiapas, provocando un periodo de azolve en la sedimentación en la parte oriental del área, ocasionando una subsidencia lenta y el incremento en el aporte de detritos continentales que conforman la Formación El Bosque, Gómez J. J. (op. cit.).

A fines del Eoceno inferior y todo el Eoceno superior las condiciones de sedimentación cambiaron levemente hacia la parte suroriental, en donde se depositaron sedimentos carbonatados de plataforma interna con aporte de terrígenos de la Formación Lomut, Gómez J. J. (op. cit.).

En el Oligoceno continúan este mismo tipo de depósitos de la Formación Mompuyil; en el Oligoceno tardío y Mioceno inferior existió un periodo de subsidencia donde se depositaron carbonatos y terrígenos de la Formación Simojovel hacia la parte nororiental del área de estudio, Gómez J. J. (op. cit.).

La columna se ve interrumpida a este nivel debido a que se iniciaron o reactivaron en el Mioceno temprano los movimientos tectónicos transcurrentes asociados con la margen transformante del sistema de fallas Polochic-Motagua, a los cuales se les atribuye la deformación actual que presenta la Sierra de Chiapas, Gómez J. J. (op. cit.). Estas fallas son las responsables de la migración del Bloque Chortis desde la margen de Pacífico hasta su posición actual, el cual fue dejando a su paso fragmentos de corteza continental cuya evidencia es una secuencia vulcanosedimentaria denominada Arco Chontal se encuentra en la porción suroccidental de la carta, prolongándose hacia el noroeste hacia el Istmo de Tehuantepec.

Posteriormente en el Mioceno medio-superior se tiene vulcanismo intermedio relacionado con la Sierra Madre del Sur, mientras en la parte norte del área de estudio se deposita conglomerado y arenisca, con intercalaciones de toba riolítica pertenecientes a la Formación Ixtapa.

Durante el Plioceno y parte del Pleistoceno continua la actividad volcánica en la región de San Cristóbal de las Casas y Nicolás Ruiz (volcanes Huitepec, Tzontehuiz, Navenchauc, Maldonado, Mispia, Mispilla, Venustiano Carranza, Río Blanco, Cerro Lanza), que constituyen el Arco Volcánico Chiapaneco. Hacia la parte suroriental a fines del Plioceno y del Pleistoceno medio se tiene el desarrollo de una cuenca evaporítica con depósitos de limolita, conglomerado y yeso, Gómez J. J. (op. cit.).

IV. YACIMIENTOS MINERALES

IV.1.METÁLICOS.

(Figura 8).

IV.1.1.- Introducción

En el área de estudio únicamente se tienen manifestaciones de mineral distribuidos en la porción suroccidental, en donde se definió el área mineralizada Arriaga (**Figura 9**).

IV.1.2.- Antecedentes.

Acosta del C. C. (1959) realizó un estudio preliminar sobre los yacimientos de hierro de Arriaga, en los depósitos El Bustillo y Loma de la Cal, considerándolos de metamorfismo de contacto y

constan pequeños cuerpos de magnetita; concluyendo que no tienen importancia comercial, estimando entre 1000 y 5000 toneladas de hierro de mala calidad.

En 1960 Aceituno R. *et al.*, efectuaron el estudio de los yacimientos ferríferos de Cerro Colorado, en Arriaga, concluyendo que estos yacimientos están formados principalmente por magnetita, en menor proporción hematita y limonita y bajo contenido de fósforo y azufre, clasificados como metamórficos de contacto o pirometasomáticos. Calculando reservas de mineral de hierro por un total de 1941.5 toneladas métricas con una ley promedio de 47.67% de Fe.

En 1971 Montesinos E., realiza un el reconocimiento geológico regional del estado de Chiapas, mencionando al prospecto Platanillo (actualmente Mina La Concepción), en donde existen vetas de aproximadamente 1 km de longitud, espesor de 40 a 60 cm, con minerales de plata (argentita), con algunas obras mineras como catas y un socavón de 30 m, sin mencionar leyes ni potencial.

IV.1.3.- Minas en explotación.

En la actualidad no existen minas en explotación en toda la superficie del área estudiada.

IV.1.4.- Infraestructura minera.

La región no cuenta con infraestructura minera.

IV.1.5.- Área mineralizada Arriaga.

Se localiza en la porción suroccidental del área de estudio, al norte de Arriaga comprende la mina La Concepción y las manifestaciones Cerro Bustillo, Cerro Colorado, y Julián Grajales. (**Figura 10**).



Fotografía 66.- Estructura mineralizada de la mina la Concepción.

Mina La Concepción.

Se localiza al N 2º W y a 1.6 km del poblado de Adolfo López Mateos, municipio de Arriaga, estado de Chiapas.

Regionalmente afloran rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), constituido por metagranito, metagranodiorita y metadiorita, siendo esta unidad la que contiene la mineralización y un intrusivo de composición granodiorítica de edad Mioceno (Tm Gd).

Cuenta con una obra minera parcialmente inaccesible por derrumbes.

Se observa una veta en la entrada de la obra minera, de rumbo N 66º W y echado 82º NE, emplazada en una granodiorita (Tm Gd), con espesor es de 0.66 m y cuya longitud y desnivel se desconocen ya que no aflora en superficie (**Fotografía 66**).

En este estudio se colectaron 2 de muestras de canal en la estructura y una de terrero, que reportaron lo siguiente:

Muestra	Espesor m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Zn %	Cu %
TG-26	0.32	N.D.	8	0.0022	0.0110	0.0059
TG-27	0.48	N.D.	N.D.	0.0017	0.0163	0.0012
TG-28	Terrero	0.333	724	0.2108	0.0061	0.0581



Fotografía 67.- Bomba en mal estado en el patio de la mina La Concepción.

La estructura ha estado sujeta a procesos supergénicos y ha desarrollado una zona de oxidación en la que se observa cuarzo, limonita y óxidos de manganeso, tomando en cuenta los valores del análisis químico que reporta la muestra de terrero se puede considerar que. Los minerales de mena pudieran ser oro nativo y galena argentífera principalmente.

El control de la mineralización es estructural representado por fallas y fracturas desarrolladas en granodiorita del Macizo de Chiapas.

No se estimó ningún potencial por desconocerse las dimensiones de la estructura y bajas leyes.

La infraestructura con la que cuenta la mina es la siguiente: carretera pavimentada que parte de Arriaga que conduce al poblado de Lázaro Cárdenas con un desarrollo de 10 km y camino de terracería hasta el poblado de Adolfo López Mateos con un distancia de 6 km, camino de herradura de 1.3 km de longitud, agua a 400 m, energía eléctrica a 1.6 km. Como evidencias de los intentos de explotar esta

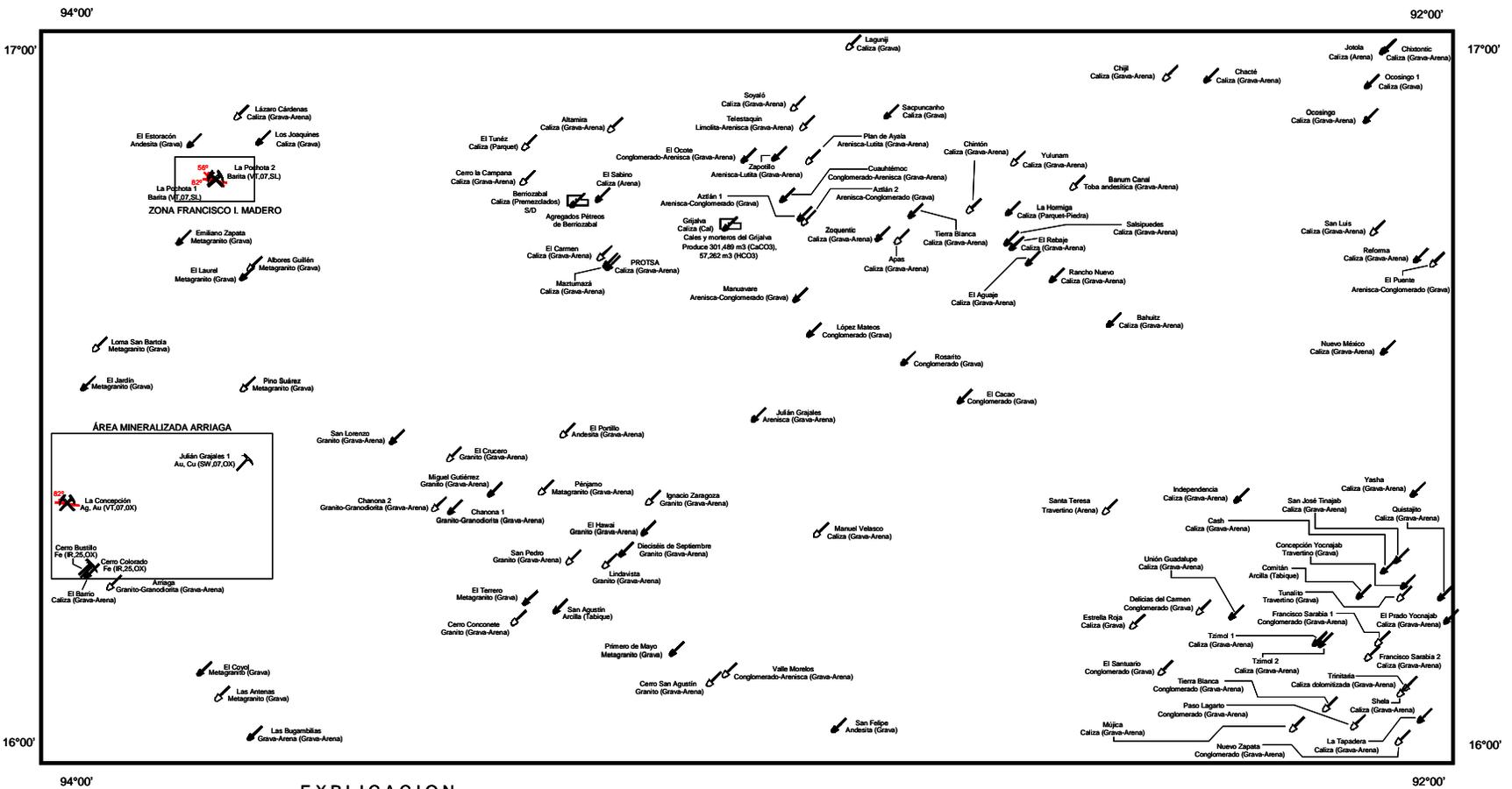


Figura 8. Plano de yacimientos minerales

mina se encuentran abandonados en la bocamina dos bombas y un purificador de aire (**Fotografías 67 y 68**).

vulcanosedimentaria (JsKi Vs-Cz) constituida por esquisto, filita, metarenisca, metatoba y caliza recristalizada, y granodioritas del Mioceno (Tm Gd).

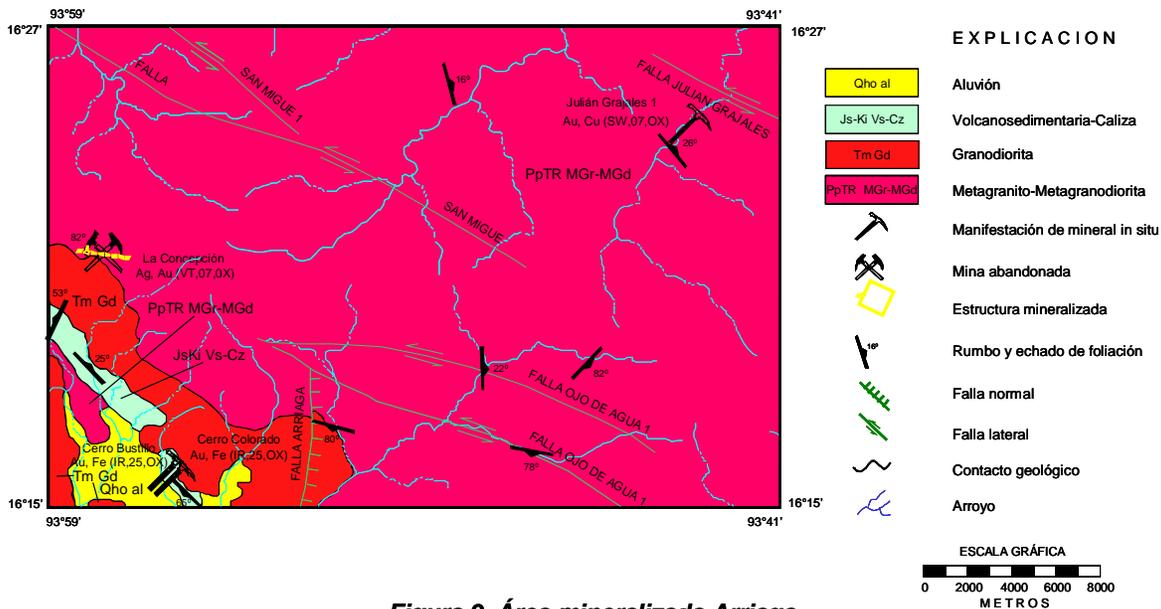


Figura 9. Área mineralizada Arriaga.



Fotografía 68.- Purificador de aire en mal estado presente en el patio de la mina La Concepción.

Cerro Bustillo.

Se ubica al N 52° W y 7 km de Arriaga, dentro de los ranchos Lupita y Diamante propiedad de los señores Domingo Escobedo Castellanos y Nadia Cueto de la Paz respectivamente, pertenecientes al municipio de Arriaga.

Regionalmente afloran rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd) así como una secuencia

Consta de un pequeño cuerpo de hierro producto de metasomatismo de contacto, de forma irregular, con longitud de 10 m, ancho de 2 m y desnivel de 5 m, (**Fotografía 69**). Se colectó una muestra de esquirlas (TG-29) y otra de rodados (TG-30), las que reportaron lo siguientes resultados:



Fotografía 69.- Afloramiento del cuerpo de hierro de Cerro Bustillo, expuesto noreste de Arriaga, Chis.

Muestra	Au g/t	Ag g/t	Fe Total %
TG-29	0.033	2.0	17.85
TG-30	0.008	N.D.	51.36

La mineralización hipogénica es magnetita, y la supergénica es hematita y limonita, la ganga consiste en cuarzo y esta remplazando a rocas carbonatadas de la secuencia volcanosedimentaria (JsKi Vs-Cz).



Fotografía 70.- Rodados de hierro en Cerro Colorado, ubicados al noroeste de Arriaga, Chis.



Fotografía 71.- Vista panorámica de la ubicación de la manifestación de hierro de Cerro Colorado, al norponiente de Arriaga, Chis.

Cerro Colorado.

Se ubica al N 52° W y 5.7 km de Arriaga, en terrenos del rancho Lupita propiedad del señor Domingo Escobedo Castellanos.

Regionalmente aflora metagranito, metagranodiorita y metadiorita correspondientes al Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd) así como una secuencia

Cuenta con la infraestructura siguiente: carretera pavimentada que parte de Arriaga y que conduce al poblado de Lázaro Cárdenas, con una distancia de 7 km, agua y energía eléctrica a 200 m.

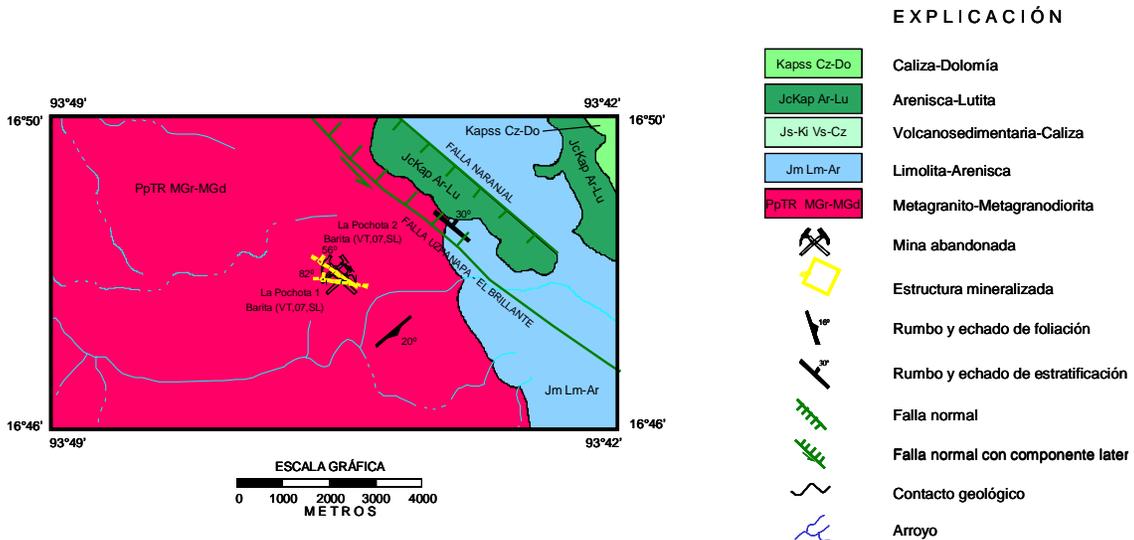


Figura 10. Zona Francisco I. Madero.

No se estimo ningún potencial por los bajos valores obtenidos.

volcanosedimentaria (JsKi Vs-Cz) constituida por esquistos, filitas, metareniscas, metatobas y calizas

recristalizada, así como rocas de composición granodiorítica de edad Mioceno (Tm Gd).

Consiste de un cuerpo de fierro originado por metasomatismo de contacto, de forma irregular, con longitud de 38 m, ancho de 1 m y desnivel de 20 m, (**Fotografías 70 y 71**).

Se colectaron 4 muestras en rodados de fierro y reportaron lo siguientes:

Muestra	Au g/t	Ag g/t	Fierro Total %
TG-31	0.029	3	45.84
TG-32	N.D.	N.D.	9.23
TG-33	0.002	N.D.	14.83
TG-34	0.008	2	14.55

La mineralización hipogénica es magnetita, mientras que la supergénica es hematita y limonita, la ganga consiste en cuarzo y esta remplazando a rocas carbonatadas de la secuencia volcanosedimentaria (JsKi Vs-Cz).

La infraestructura con la que cuenta esta manifestación de mineral es la misma que la de cerro Bustillo.

No se estimo ningún potencial por los bajos valores obtenidos.



Fotografía 72.- Stockwork de hematita y limonita desarrollado en granodiorita, presente al suroeste del poblado de Julián Grajales.

Julián Grajales.

Se localiza al S 29° W y a 2.3 km del poblado Julián Grajales, municipio de Arriaga.

Regionalmente afloran rocas del Macizo de Chiapas (PpTR MGr-MGd), constituido por metagranito, metagranodiorita y metadiorita.

En una superficie de 20,000 m², con longitud estimada de 200 m, ancho de 100 m y desnivel de 50 m, se observa un stockwork constituido por vetillas de óxidos de fierro emplazadas en metagranito (PpTR MGr-MGd) (**Fotografías 72 y 73**).

Se colectaron 2 muestras de volumen que reportaron lo siguiente:

Muestra	Área m ²	Au g/t	Pb %	Zn %	Cu %
TG-35	1.0	N.D.	0.0037	0.0031	0.0037
TG-36	1.0	0.003	0.0094	0.0268	0.0062

La mineralización observada corresponde a hematita y limonita, controlada por un fracturamiento con rumbo NW-SE y NE-SW.

Por los valores que reportan las muestras carece de importancia económica.



Fotografía 73.- Detalle del stockwork de la manifestación Julián Grajales, al suroccidente del poblado del mismo nombre.

IV.2.- NO METÁLICOS.

IV.2.1. Introducción.

Durante el desarrollo de las actividades de prospección minera, se definió la Zona Francisco I. Madero con manifestaciones de vetas de barita y el prospecto La Campana de carbonato de calcio.

IV.2.2.- Antecedentes.

Existen obras de exploración (pozos y zanjas) realizadas posiblemente en la década de los 60's, con la finalidad la continuidad de las vetas de barita.

En 1987 personal del Consejo de Recursos Minerales (Virgen M. Á. *et al*, 1987), efectúa una visita de reconocimiento en estas manifestaciones.

IV.2.3.- Bancos en explotación.

No existen trabajos de explotación sin embargo existe una zanja de 30 m de longitud, ancho promedio de 1.0 m y profundidad de 4.0 m, (**Fotografía 74**).



Fotografía 74.- Zanjas desarrolladas a rumbo de la estructura de barita en el prospecto la Pochota 1, localidad Francisco I. Madero.

IV.2.4.- Infraestructura minera

No existe.

IV.2.5.- Zona Francisco I. Madero.

Se localiza al N 20° W y 13.4 km del poblado de Cintalapa, en terrenos pertenecientes al ejido Francisco I. Madero, municipio de Cintalapa, estado de Chiapas, (**Figura 10**).

En esta zona afloran rocas del Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico (PpTR MGr-MGd), constituido por metagranito, metagranodiorita y metadiorita.

Comprende dos prospectos denominados Pochota 1 y Pochota 2.

Prospecto La Pochota 1

Se ubica al poniente y 800 m del poblado Francisco I. Madero, en terrenos ejidales propiedad del Sr. Fermín López.

Aflora una veta de barita con rumbo N 65° W y echado de 82° NE, longitud de 30 m, ancho de 40 cm y profundidad estimada de 15 m, encajonada en el metagranito del Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico (PpTR MGr-MGd) (**Fotografía 75**).

La mineralización es de origen hidrotermal y consiste de barita.

Se tomaron 3 muestras de canal obteniendo los siguientes resultados:

Muestra	Espesor m	BaSO ₄ %	SrSO ₄ %	SO ₄ %	SiO %	P.E.
TG-7	0.40	91.07	4.18	39.67	2.44	4.28
TG-8	0.22	87.04	5.31	38.60	4.89	4.22
TG-9	0.25	90.15	5.15	39.80	2.27	4.28
Promedio	0.29	89.42	4.88	39.35	3.20	4.26

A pesar de tener un peso específico (P.E.) aceptable, no cuenta con potencial debido a lo limitado de las estructuras.



Fotografía 75.- Vetas de barita en el prospecto La Pochota 1, expuestas en las inmediaciones de Francisco I. Madero.

Cuenta con camino de terracería hasta las obras mineras, el agua y energía eléctrica a 300 m del prospecto;

Prospecto La Pochota 2.

Se localiza al noroeste y 0.9 km del poblado de Francisco I. Madero.

Presenta dos vetillas de origen hidrotermal, de forma tabular, con rumbo N 85° E y echado 56° NW, con longitud de 10.5 m, espesor de 0.12 m y profundidad de 3.0 m.

La mineralización es errática, ya que las vetillas tienen espesores muy delgados y consiste en barita blanca a rosada, emplazada en granito rosa y blanquecino perteneciente al Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico (PpTR MGr-MGd).

Se colectaron dos muestras (TG-5 y TG-6).

El análisis del muestreo realizado reportó lo siguiente:

Muestra	Espesor m	BaSO ₄ %	SrSO ₄ %	SO ₄ %	SiO %	P.E.
TG-5	Terrero	93.1	4.60	40.76	0.52	4.28
TG-6	0.12	92.8	4.79	40.72	0.68	4.24
Promedio		93.0	4.69	40.74	0.60	4.26

A pesar de tener un peso específico (P.E.) aceptable, no cuenta con potencial debido a lo limitado de las estructuras.

Su infraestructura consiste en camino de terracería hasta las obras mineras, agua y energía eléctrica a 300 m del prospecto; la única obra minera es un zanja de 10.5 m de longitud, ancho de 2 m y profundidad de 3 m (**Fotografía 76**).



Fotografía 76.- Zanja a rumbo de estructura en el prospecto La Pchota 2 , presente en las cercanías de Francisco I. Madero.

En este mismo ejido se tiene conocimiento de la existencia de otras vetas de barita, pero no se tuvo acceso, por lo cual se complementó este trabajo con datos tomados del informe de la visita de reconocimiento realizada a esta zona por Virgen M. A. et. al., (1987) en donde se consignan las

características de este yacimiento que se describen a continuación:

Se ubica al N 85° W y a 52 km de Tuxtla Gutiérrez, en la jurisdicción del municipio de Cintalapa, entre las coordenadas 16° 52' 30" de latitud norte y 93° 50' 08" de longitud oeste.

Presenta dos estructuras de forma tabular las que están representadas por: la veta No. 1 tiene una longitud de 325 m, espesor promedio de 27 cm y profundidad de 25 m; la veta No. 2 con longitud de 220 m, espesor promedio de 35 cm y una profundidad estimada de 12 m.

La mineralización consiste de barita y pequeñas cantidades de óxidos de hierro, las rocas encajonantes son granito y diques monzoníticos.

En la veta No.1 se colectaron 7 muestras de canal para análisis químico, obteniendo los siguientes resultados:

Muestra	Espesor m	Ba SO ₄ %	P. E.
SCHVRB87-1	0.42	85.00	N.A.
SCHVRB87-2	0.28	87.50	N.A.
SCHVRB87-3	0.23	85.50	N.A.
SCHVRB87-4	0.88	86.50	N.A.
SCHVRB87-5	0.26	85.00	N.A.
SCHVRB87-1A	N.A.	N.A.	4.38
SCHVRB87-4A	N.A.	N.A.	4.27

Los contenidos de sulfato de bario son de buena calidad y con las dimensiones medidas se calcularon reservas posibles del orden de 8923 toneladas.

Las obras mineras que presenta la veta No. 1 consta de una zanja de 119 m de longitud; ancho de 8 m y altura de 5.20 m, tajos a cielo abierto de 90 m de longitud, y 2.50 m de altura; 5 catas con longitudes de 2 a 4 m, ancho de 10 m y profundidades de 50 cm a 1 m y un socavón de 5.30 m de longitud.

Para la veta No. 2 se tomaron 6 muestras de canal para su análisis químico las que reportaron lo siguiente:

Muestra	Espesor m	Ba SO ₄ %	P. E.
SCHVRB87-6	1.13	91.50	N.A.
SCHVRB87-6	0.28	85.00	N.A.
SCHVRB87-8	0.12	87.50	N.A.
SCHVRB87-9	0.40	90.00	N.A.
SCHVRB87-10	0.30	90.00	N.A.
SCHVRB87-6A	N.A.	N.A.	4.38

De acuerdo a sus dimensiones se estimaron reservas posibles por la cantidad de 8923.95 toneladas

Las obras mineras de la veta No. 2, consisten de un pozo con sección de 7 m de longitud, ancho de 3 m y profundidad de 1.50 m; 9 catas con longitudes que varían de 1 a 2 m, ancho de 1 m y profundidades de 50 cm a 1.5 m y 3 zanjas con longitudes de 7 a 18 m, ancho de 1 m y profundidades que varían de 50 cm a 2 m.

Prospecto Cerro La Campana.

Se localiza al N 50° W y a 3 km de la ranchería El Túnez, en la estación con coordenadas UTM (15Q 468275 E, 1868142 N). En este prospecto Guzmán S. E., *et al.*, (1998), realizaron un estudio geológico evaluativo, obteniendo los siguientes resultados promedio:

CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	PXC %
97.2	0.82	0.08	0.12	43.3

Se estimaron reservas positivas in situ para roca dimensionable del orden de 1'116,900 m³ y 6'265,809 para la obtención de productos derivados de carbonato de calcio.

Posteriormente Álvarez S. E., (2003), efectuó un estudio evaluativo con barrenación a diamante, calculando reservas positivas de 1'394,752 m³, para obtener cal hidratada o carbonato de calcio, mientras que para roca dimensionable se estimaron 2'054,467 m³ de reservas positivas; 937,625 m³ de reservas probables; 1'387,332 m³ de reservas posibles y 66,410 m³ para descapotar en el caso de las rocas dimensionables; los resultados promedio obtenidos son los siguientes



Fotografía 77.- Banco El Estoracón, en donde se extrae grava para el revestimiento de caminos de terracería.

CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	insolubles	Flúor %	PXC %
8.12	1.03	0.016	0.41	0.0179	43.78

IV.3. BANCOS DE MATERIAL.

Se visitaron un total de 105 bancos de material distribuidos en toda la carta, de estos solo 59 operan de forma intermitente dependiendo de la demanda y 46 se encuentran abandonados (Anexo tabla de bancos de material y roca dimensionable).

IV.3.1. Bancos activos.

En la porción noroccidental de la carta se encuentran los siguientes:

Banco El Estoracón.- Ubicado al N 10° W y a 0.7 km del poblado El Estoracón (coordenadas UTM 15Q 415189 E, 1863561 N), consiste de un tajo a cielo abierto de 120 m longitud, 50 m ancho y 10 m altura, labrado en andesita de la Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar), de donde se extrae grava que se utiliza para el revestimiento de caminos de terracería, su explotación es muy esporádica, motivo por el cual no se cuenta con datos sobre su producción. El equipo con el que cuenta para la explotación es un trascabo (**Fotografía 77**).



Fotografía 78.- Banco Los Joaquines, en donde se explota caliza para obtener grava, para revestimiento de caminos.

Banco Los Joaquines.- Localizado al S 55° E y a 1 km de la ranchería Los Joaquines (coordenadas UTM 15Q 425690 E, 1863926 N), consta de un tajo a cielo abierto de 200 m de longitud, 80 m de ancho y 30 m de altura, desarrollado en caliza y dolomía de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), de donde se extrae grava que se utiliza en el revestimiento de

caminos de terracería de la región, no se obtuvieron datos de su producción, debido a que su explotación es muy eventual (**Fotografía 78**).

En este banco se colectaron 4 muestras (TG-10 a TG-13), para su análisis químico por carbonatos y reportan los siguientes resultados:

Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	PXC %
TG-10	49.25	48.77	0.06	0.06	0.06	47.11
TG-11	49.62	48.33	0.10	0.06	0.18	47.05
TG-12	49.92	48.22	0.07	0.10	0.34	47.12
TG-13	49.23	48.74	0.08	0.04	0.08	47.09
Promedios	49.50	48.51	0.10	0.06	0.16	47.09

Estos valores permiten determinar que este material es susceptible de explotarse como materia prima para la fabricación de cal agrícola. La zona presenta un gran potencial, por lo extenso de sus afloramientos.

Banco Emiliano Zapata.- Situado al sur y a 600 m del poblado Emiliano Zapata (coordenadas UTM 15Q 413528 E, 1848766 N) consiste de un tajo a cielo abierto de 30 m longitud, 25 m ancho y 15 m altura, labrado en metagranito (PpTR MGr-MGd), del que se extrae grava, que se emplea para el revestimiento de caminos, actualmente activo, los datos de producción no estuvieron disponibles.

Banco Laurel.- Se encuentra al S 18° E y a 2.1 km del poblado Cintalapa, (coordenadas UTM 15Q 423277 E, 1843334 N) consiste de un tajo a cielo abierto de 70 m de longitud, 20 m ancho y 15 m de altura, abierto en metagranito perteneciente al Macizo de Chiapas de edad Pérmico-Triásico (PpTR MGr-MGd) aquí extrae grava que se emplea para el revestimiento de caminos de terracería, se encuentra activo pero no obtuvieron datos de su explotación ya que esta es muy eventual.

Los bancos de material activos en la porción septentrional son los siguientes:

Banco Zacpuncanhó.- Se encuentra al oriente y a 1.4 km de la rancharía Sacpuncanhó (coordenadas UTM 15Q 521379 E, 1867925 N) consta de un tajo a cielo abierto de 80 m de longitud, ancho de 30 m y altura de 50 m, desarrollado en caliza perteneciente a la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu) el material que se explota es grava que se emplea para el revestimiento de caminos de terracería, la producción promedio es de 60 camiones de 6 m³/día, equivalentes a 360 t/día.

El Ocote.- Se ubica al N 20° W y a 400 m de la rancharía El Ocote (coordenadas UTM 15Q 499635 E, 1861273 N) la obra es un tajo a cielo abierto de 30 m de longitud, ancho de 25 m y altura de 10 m, labrado en conglomerado polimíctico y arenisca conglomerática, perteneciente a la Formación Zoyaló (Tpa Lu-Ar), de aquí se extrae grava y arena que se usan para el revestimiento de caminos de terracería, no se proporcionó información de su producción.

Banco Zapotillo.- Se localiza al poniente a 1 km de la rancharía El Zapotillo (coordenadas UTM 15Q 504369 E, 1861528 N), cuenta con un pequeño tajo a cielo abierto de 20 m de longitud, ancho de 8 m y altura de 7 m, realizado en conglomerado polimíctico, de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar). El material que se extrae es grava y arena, el que se utiliza en la industria de la construcción y para el revestimiento de caminos, su producción es de 250 t/día.



Fotografía 79.- Banco El Sabino, labrado en caliza de la Formación Ocozocuautila-Angostura para extraer grava, localizado al noroeste de Tuxtla Gutiérrez.

Banco Berriozabal.- Se encuentra al S 49° E a 4 km del poblado Berriozabal (coordenadas UTM 15Q 473585 E, 1854416 N), consta de un tajo a cielo abierto, donde se explota caliza de la Formación Ocozocuautila-Angostura (Kcm Cz-Lu), no se nos proporcionó información, solo se tiene conocimiento que elaboran materiales premezclados.

Banco El Sabino.- Se sitúa al S 30° W a 600 m de la rancharía El Sabino (coordenadas UTM 15Q 477416 E, 1855251 N), consta de un tajo a cielo abierto de 70 m de longitud, 20 m de ancho y 10 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Ocozocuautila-Angostura (Kcm Cz-Lu), se extrae grava para el revestimiento de caminos de terracería,

su producción varía entre 100 y 120 m³ diarios, el equipo con el que cuenta consta de 2 trascabos y 7 carros de volteo de 7 m³ para el transporte del material (**Fotografía 79**).



Fotografía 80.- Banco Maxtumaxtzá donde se obtiene arena fina y grava, expuestos al suroeste del poblado de Copoya.

Banco Cales y Morteros del Grijalva.- Se ubica al N 41° W y a 5 km del poblado Chiapa de Corzo en el punto con coordenadas UTM (15Q 496839 E, 1850840 N), se tiene un banco de material que se explota a cielo abierto, desarrollado en caliza arcillosa de la Formación Ocozocuautila-Angostura (Kcm Cz-Lu). Cuenta con una planta de beneficio para elaborar cal hidratada con una producción de 57,282 m³ y 301,489 m³ de CaCO₃. No se obtuvo información más detallada.



Fotografía 81.- Vista panorámica donde se puede apreciar la maquinaria utilizada para explotar el banco Maxtumaxtzá.

Banco Cuauhtémoc.- Se encuentra al N 50° W y a 3 km del poblado Cuauhtémoc, (coordenadas UTM 15Q 505562 E, 1855211 N), la obra consiste de un tajo a cielo abierto de 20 m de longitud, 20 m de ancho y espesor de 5 m, labrado en conglomerado polimítico que se correlaciona con la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), se extrae grava y arena que se emplea para el revestimiento de caminos de terracería, no se obtuvieron datos de su producción.

Banco Aztlán1.- Ubicado al S 10° E y a 1.3 km del poblado de Aztlán (coordenadas UTM 15Q 508249 E, 1852367 N) en donde se tiene una obra a cielo abierto de 200 m de longitud, 150 m de ancho y 30 m de altura, desarrollado en arenisca y conglomerado de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), no se tienen datos de su producción, pero explota grava y arena para el revestimiento de caminos de terracería.

Banco Tierra Blanca.- Localizado al S 54 E y 1.3 km del poblado Tierra Blanca en el punto con coordenadas (UTM 15Q 525082 E, 1852842 N), consta de un pequeño tajo a cielo abierto de 10 m de longitud, ancho de 30 y 5 m de altura, labrado en caliza de la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu) se obtiene grava y arena, se emplean en la industria de la construcción local y para el revestimiento de caminos.

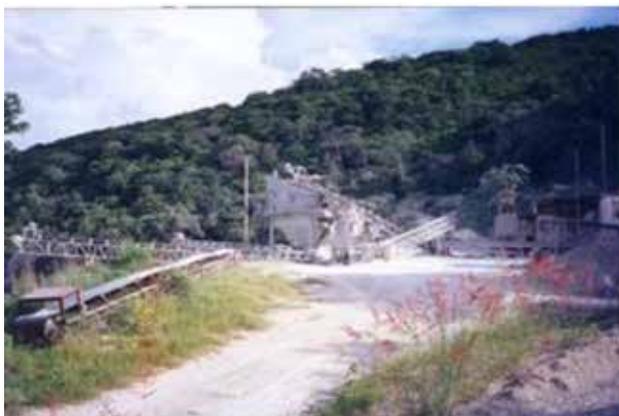


Fotografía 82.- Banco PROTSA donde extrae grava y arena para la industria de la construcción, ubicado al suroeste de Tuxtla Gutiérrez.

Banco Maxtumaxtzá.- Situado al S 76° W y a 9 km del poblado de Copoya (coordenadas UTM 15Q 478626 E, 1845268 N) consiste de un tajo a cielo abierto de 90 m de longitud, 50 m de ancho y 40 m de altura, explotando caliza de la Formación Ocozocuautila-Angostura (Kcm Lu-Cz) utilizada para producir grava en tamaños de 3/4", 1/2" y arena fina, que se utilizan en la industria de la construcción, no

se obtuvieron datos de la producción, el método de explotación es mecanizado y cuentan con el siguiente equipo: una trituradora con bandas separadoras, así como 2 tractores, 4 trascabos y 10 camiones de volteo (**Fotografías 80 y 81**)

Banco PROTSA.- Se presenta al S 73° W y a 8.8 km del poblado Copoya (coordenadas UTM 15Q 478988 E, 1844891 N) la obra consta de un tajo a cielo abierto de 100 m longitud, 80 de ancho y altura de 30 m, desarrollado en caliza de la Formación Ocozocuautila-Angostura (Kcm Lu-Cz), produce grava de 3/4", 1 1/2" y 3", polvo (malla 7/16") que se emplean en la industria de la construcción en general, no se proporcionaron datos de su producción, para su explotación cuentan con una trituradora y un tractor (**Fotografías 82 y 83**).



Fotografía 83.- Equipo utilizado para separar grava y arena en el banco PROTSA, localizado al suroeste de Tuxtla Gutiérrez.

Banco Zoquentic.- Se encuentra al N 45° E y a 2 km del poblado Zoquentic, (coordenadas UTM 15Q 520082 E, 1849315 N), cuenta con un tajo a cielo abierto de 50 m de longitud, 40 m de ancho, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), se produce grava-arena, que se utiliza en la industria de la construcción y para revestimiento de caminos de terracería, desconociéndose datos de su producción.

En la porción nororiental se tienen los siguientes bancos de material:

Banco Jotolá.- Se ubica al N 50° E y a 2.2 km del poblado Delina Alta (coordenadas UTM 15Q 596916 E, 1877718 N), presenta un tajo a cielo abierto de 70 m de longitud, 30 m de ancho y 15 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Tenejapa (Tpa Cz), teniendo una producción de 160 m³/día de grava y arena que se emplea en la industria de la

construcción, su explotación es rudimentaria y mecanizada, cuenta con un trascabo y una criba gravitatoria.

Banco Chixtontic.- Se localiza al N 52° E y a 2.3 km del poblado Delina Alta (coordenadas UTM 15Q 597279 E, 1877914 N), consta de un tajo a cielo abierto de 150 m longitud, 40 m de ancho y 25 m de altura, abierto en caliza de la Formación Tenejapa (Tpa Cz) de donde se obtiene grava y arena, que se utiliza para el revestimiento de caminos, opera de manera intermitente y su producción es 1,200 m³/mes, su método de explotación es rudimentario.

Banco Chacté.- Se sitúa al oriente y a 1.8 km del poblado Tzajalchen (coordenadas UTM 15Q 570180 E, 1873442 N) consta de un tajo a cielo abierto de 150 m de longitud, 50 m de ancho y 30 m de altura, labrado en caliza de la Formación Tenejapa (Tpa Cz) lo explotan de manera rudimentaria los habitantes de la zona, obteniendo grava y arena, que se utiliza en la industria de la construcción y se comercializa de manera local, no se obtuvieron datos de su producción (**Fotografía 84**).



Fotografía 84.- Banco Chacté, labrado en caliza de la Formación Angostura expuesto al noreste del poblado de Chacte.

Banco Ocosingo 1.- Se encuentra N 30° W y a 4.2 km del poblado Ocosingo (coordenadas UTM 15Q 594404 E, 1867252 N) la obra es un tajo a cielo abierto de 200 m de longitud, 100 m de ancho y de 50 m altura, desarrollado en caliza de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), produce grava y arena, que se utiliza en la industria de la construcción, no se obtuvieron datos de la producción.

Banco Ocosingo.- Se presenta al S 45° W y a 2.4 km de Ocosingo (coordenadas UTM 15Q 594666 E, 1872519 N) la obra consiste en un tajo a cielo abierto de 80.0 m de longitud, 20.0 m de ancho y 25.0 m de

altura, labrado en caliza de la Formación Ocozocuaula-Angostura (Kcm Cz-Lu) aquí se obtiene grava y arena que se emplea en la industria de la construcción, pero se desconocen los datos de su producción, el método de explotación es mecanizado, y se cuenta con un tractor 2 trascabos y 6 carros de volteo.

Banco La Hormiga.- Localizado al N 26° E y a 4.4 km de San Cristóbal de las Casas (coordenadas UTM 15Q 539933 E, 1853168 N) consta en un tajo a cielo abierto de 90.0 m de longitud, 45.0 m de ancho y 25.0 m de altura, cuenta con 3 rampas, abierto en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) se explota de manera rudimentaria y se obtienen laja y piedra para la industria de la construcción, la primera se utiliza en pisos y fachadas y la segunda para cimientos, se comercializa localmente, su producción es de 3 camiones de 6 m³ por semana, a razón de \$300.00 c/u (**Fotografía 85**).



Fotografía 85.- Caliza en estratos delgados de la Formación Sierra Madre, explotada como laja en el banco de material La Hormiga.

Banco Salsipuedes.- Ubicado al S 30° E y 1.8 km de San Cristóbal de las Casas (coordenadas UTM 15Q 539717 E, 1848617 N) la obra es un tajo a cielo abierto de 200 m de longitud, 200 m de ancho y 150 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) se extrae grava y arena para la industria de la construcción y revestimiento de caminos de terracería, no se obtuvieron datos de producción, pero el metro cúbico se cotiza en \$90.00 puesto en la obra, la explotación es mecanizada cuenta con tractores, trascabos y bandas seleccionadoras (**Fotografía 86**).

Banco El Rebaje.- Situado al S 35° E y a 2.9 km de San Cristóbal de las Casas (coordenadas UTM 15Q

540458 E, 1847885 N) la obra es un tajo a cielo abierto con longitud de 300 m, ancho 200 m y 70 m de altura, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) produce grava y arena, que se emplea en la industria de la construcción y revestimiento de caminos de terracería, no se obtuvo información de la producción pero el metro cúbico se cotiza a \$90.00 puesto en la obra, la explotación es mecanizada y se utilizan tractores para tumbar material.

Banco El Aguaje.- Se encuentra al S 40° E y a 6.1 km de San Cristóbal de las Casas (coordenadas UTM 15Q 542962 E, 1845563 N) la obra consiste de un tajo a cielo abierto de 150 m de longitud, 70 m de ancho y 50 m de altura, abierto en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) se explota de manera rudimentaria para extraer grava y arena, no teniendo datos de la producción, sin embargo el metro cúbico se cotiza a \$50.00, el equipo utilizado consiste en cribas manuales, pico y pala.

Banco Rancho Nuevo.- Se encuentra en el poblado de Rancho Nuevo (coordenadas UTM 15Q 546646 E, 1843007 N), la obra minera es tajo a cielo abierto de 400 m de longitud por 150 m de ancho y 50 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), el producto que se obtiene es grava-arena, extraído de forma rudimentariamente con pico y pala, y lo seleccionan con cribas manuales, para satisfacer las necesidades de la comunidad, (**Fotografía 87**).



Fotografía 86.- Caliza utilizada para producir grava y arena, utilizada por la industria de la construcción.

Banco Reforma.- Se localiza S 6° W y a 4.3 km del poblado de Altamirano (coordenadas UTM 15Q602109 E, 1846057 N) la obra consta de un tajo a cielo abierto de 400 m de longitud, 100 m de ancho y 10 m de altura, cortado en caliza perteneciente a la

Formación El Bosque (Te Lm-Ar), se extrae grava y arena que se utiliza para revestimiento de caminos de terracería, pero no se proporcionaron datos de producción.

En la porción poniente se sitúan los siguientes bancos de material.



Fotografía 87.- Banco de caliza en donde se obtiene grava y arena, expuesta al noreste del poblado de Rancho Nuevo.

Banco El Jardín.- Se ubica al N 83° E y a 1.9 km del poblado Vista Hermosa (coordenadas UTM15 Q 399071 E, 1826609 N) la obra es un tajo a cielo abierto de 15 m de longitud, 20 m de ancho y 5 m de altura, labrado en metagrano (PpTR MGr-MGd) de este banco se extrae grava, utilizada para revestimiento de caminos de terracería, no se tienen datos de producción debido a que su explotación es muy eventual.

Banco San Lorenzo.- Se sitúa al S 75° W y a 7.3 km del poblado Nuevo México (coordenadas UTM 15Q 446071 E, 1818410 N) la obra es un pequeño tajo a cielo abierto de 50 m de longitud, ancho de 20 m y 6 m de altura, desarrollado en metagrano (PpTR MGr-MGd), se extrae grava y arena que se usa para el revestimiento de caminos de terracería y en la industria de la construcción, es propiedad de la comunidad y se explota para beneficio de la misma, únicamente se cuenta con trascabos para sacar y cargar el material, los datos de producción se desconocen.

Banco Miguel Gutiérrez.- Se presenta al N 10° W y a 600 m del poblado Miguel Gutiérrez, en las coordenadas UTM (15Q 461030 E y 1810433 N) consiste de un tajo a cielo abierto de 100.0 m de longitud, 30.0 m de ancho y 15.0 m de altura, cortado en metagrano (PpTR MGr-MGd), se extrae grava y

arena que se usa para el revestimiento de caminos, no se cuenta con datos de producción.

Banco Chanona 1.- Se encuentra al N 50° W y 700 m del poblado Santo Domingo Chanona, (coordenadas UTM 15Q 454948 E y 1807731 N), consta de un tajo a cielo abierto de 300 m de longitud, 100 m de ancho y 20 m de altura, labrado en metagranodiorita (PpTR MGr-MGd), donde se extrae grava y arena, que se emplea en la construcción de las obras civiles del municipio, la explotación se hace con maquinaria de excavación y carga, no se obtuvieron datos de producción.

Los bancos de material que se presentan en la parte central son los siguientes:

Banco Manuabure.- Localizado al oriente y a 400 m del poblado Manuabare (coordenadas UTM 15Q 507553 E y 1840013 N) la obra es un tajo a cielo abierto de 120 m de longitud, 80 m de ancho y altura de 20 m, desarrollado en arenisca y conglomerado perteneciente a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), se extrae grava y arena utilizados en el revestimiento de caminos de terracería, no se obtuvieron datos de la producción.

Banco López Mateos.- Ubicado al S 37° W y a 1.9 km del poblado de López Mateos (coordenadas UTM 15Q 509672 E, 1834741 N), consiste de un tajo a cielo abierto de 80 m longitud, 60 m ancho y 25 m de altura, desarrollado en conglomerado de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), donde se obtiene grava que se utiliza para revestimiento de caminos de terracería y en la industria de la construcción, se desconoce los datos de producción, la explotación es mecanizada y cuenta con un trascabo, 2 cribas y 3 camiones de volteo.

Banco Rosarito.- Situado al N 55° W y a 1.3 km del poblado Lázaro Cárdenas, (coordenadas UTM15Q 523980 E y 1830384 N), consta de un tajo a cielo abierto de 200 m de longitud, 80 m de ancho y 20 m de altura, labrado en conglomerado con intercalación de lentes de arenisca perteneciente a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), de donde se extrae grava y arena que se utiliza para revestimiento de caminos de terracería, no se obtuvieron datos de la producción.

Banco Julián Grajales.- Se encuentra al S 70° W y a 2 km del poblado Julián Grajales (coordenadas UTM 15Q 501157 E y 1821801 N), presenta un tajo a cielo abierto de 80 m de longitud, 25 m de ancho y 15 m de altura, cortado en rocas de la Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar), de aquí se extrae grava y arena para el

revestimiento de caminos, se extraen 600 carros al mes, únicamente se explota en temporada de lluvias y es propiedad de la comunidad del mismo nombre.

Banco El Cacao.- Se presenta al S 78° E y a 3 km de la rancharía Ojo de Agua (coordenadas UTM 15Q 532614 E y 1824584 N) la obra es un tajo a cielo abierto de 50 m de longitud, 35 m de ancho y 15 m de altura, desarrollado en conglomerado de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar), de donde se obtiene grava que se utiliza para revestimiento de caminos de terracería, no se obtuvieron datos de su producción.

En la porción oriental se encuentran los siguientes bancos:

Banco Bahuitz.- Se localiza al S 65° E y a 400 m del poblado Bahuitz (coordenadas UTM 15Q 555353 E y 1836239 N), consiste de un tajo a cielo abierto de 150 m de longitud, 50 m de ancho y 30 m de altura, labrado en caliza perteneciente a la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), se explota grava y arena que son utilizados en la industria de la construcción y revestimiento de caminos, no se obtuvieron datos de la producción.

Banco Nuevo México.- Se ubica al N 35° W y a 400 m del poblado Nuevo México (coordenadas UTM 15Q 597059 E, 1832032 N), la obra consta de un tajo a cielo abierto de 70 m de longitud, ancho de 20 m y altura de 10 m, desarrollado en caliza de la Formación Tenejapa (Tpa Cz), de donde se obtiene grava para revestimiento de caminos de terracería, no se tienen datos de producción.

Banco Yasha.- Se sitúa al S 48° E y a 3.2 km del poblado Yasha, (coordenadas UTM 15Q 601650 E y 1810390 N), la obra es un tajo a cielo abierto de 70 m de longitud, 50 m de ancho y 20 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss-Cz-Do), se obtiene grava de tamaño de ¾" y arena, se emplean en la industria de la construcción en general, la producción diaria es 260 m³, la explotación es mecanizada y se cuenta con el siguiente equipo: trascabo, cribas gravitatorias y 8 camiones de volteo.

Banco Independencia.- Se encuentra al N 46° W y a 500 m de la rancharía San Francisco Las Palmas en el punto con coordenadas (UTM 15Q 574783 E y 1809487 N), consiste de un tajo a cielo abierto de 80 m de longitud, 120 m de ancho y 50 m de altura, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), produce grava y arena, que se utiliza en la industria de la construcción, su explotación es

mecanizada, no se proporcionaron datos de la producción.

Los bancos de material localizados en la porción suroccidental son:

Banco El Barrio.- Se presenta al N 55° W y a 5 km de Arriaga (coordenadas UTM 15Q 399476 E y 1798003 N), consta de un tajo a cielo abierto con longitud de 80 m., ancho 50 m y una altura de 40 m, cortado en caliza marmolizada perteneciente a la secuencia volcanosedimentaria (JsKi Vs-Cz), produce grava y arena utilizados en la industria de la construcción, revestimiento de caminos de terracería, fabricación de block y postes de concreto, la producción es de 2,800 m³/mes, el equipo con que se cuenta es con una planta trituradora y seleccionadora con una molienda de 600 ton semanales, es propiedad de la Sociedad Cooperativa Comercial de Productos y Exploración de Recursos Naturales El Barrio S. C. L.

Banco Coyol.- Localizado al S 85° E y a 2.8 km del poblado San Francisco Ocotál (coordenadas UTM 15Q 416727 E y 1783203 N), la obra es un tajo a cielo abierto de 58 m de longitud, 35 m de ancho y 12 m de altura, abierto en metagranito (PpTR MGr-MGd), de donde se obtiene grava y arena que se utiliza para revestimiento de caminos, cuentan con un trascabo, dos cribas y 4 camiones de volteo, su producción se desconoce.

Banco Las Bugambilias.- Ubicado al N 52° W y a 5 km del poblado Ocuilapa (coordenadas UTM 15Q 424012 E, 1772639 N), la obra es un tajo a cielo abierto de 75.0 m de longitud, 25.0 m de ancho y 15.0 m de altura, desarrollado en aluvión (Qho al), se extrae grava y arena, que se utiliza en la industria de la construcción y revestimiento de caminos de terracería, se desconoce su producción.

Los bancos de material presentes en la porción meridional son los siguientes:

Banco El Hawai.- Situado al N 16° E y a 2.3 km del poblado Miguel Hidalgo, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 484365 E y 1804514 N), consiste en un tajo a cielo abierto de 90 m de longitud, ancho de 40 m y altura de 30 m, labrado en metagranodiorita (PpTR MGr-MGd), donde se extrae grava y arena para revestimiento de caminos de terracería, su explotación es eventual.

Banco Dieciséis de Septiembre.- Se encuentra al S 49° W y a 300 m del poblado Dieciséis de Septiembre (coordenadas UTM 15Q 481011 E y

1801284 N), la obra es un tajo a cielo abierto de 60 m de longitud, 30 m de ancho y 15 m de altura, cortado en metagranito (PpTR MGr-MGd), en donde se explota grava y arena que se utiliza en el revestimiento de caminos de terracería, temporalmente activo, por la construcción de camino de terracería.

Banco El Terrero.- Se presenta al N 62° E y a 2.8 km del poblado Francisco Villa, (coordenadas UTM 15Q 466379 E y 1793905 N), consiste en un tajo a cielo abierto de forma irregular de 50 m de longitud, 20 m de ancho y 12 m de altura, desarrollado en metagranito (PpTR MGr-MGd), de donde se extrae grava utilizada para revestimiento de caminos de terracería, no se tienen datos de producción, su explotación es eventual.

Banco San Agustín.- Se localiza al N 11° E y a 4.2 km del poblado Villa Corzo, (coordenadas UTM 15Q 470955 E y 1792650 N), consta de un tajo a cielo abierto de 80 m de longitud, 50 m de ancho y 10 m de altura, labrado en depósitos aluviales de edad Holoceno (Qho al), se extrae arcilla para la fabricación de tabique empleado en la industria de la construcción, su producción promedio es de 15 millares cada dos meses.



Fotografía 88.- Caliza dolomitizada de color café claro que se explota grava y arena en el banco San José Tinajab, al noreste del poblado de San José Yocnajib.

Banco Primero de Mayo.- Se ubica al N 50° E y a 1.6 km del poblado Primero de Mayo (coordenadas UTM 15Q 488752 E y 1786211 N), la obra es un tajo a cielo abierto de 120 m de longitud, 80 m de ancho y 10.0 m de altura, abierto en metagranito (PpTR MGr-MGd), se extrae grava que se utiliza para revestimiento de caminos de terracería de la región, no se obtuvieron datos de la producción.

Banco San Felipe.- Se sitúa al N 37° W y a 1.5 km de la rancharía San Felipe (coordenadas UTM 15Q 513433 E, y 1774525 N), consiste de un tajo a cielo abierto con longitud de 120 m, ancho de 100 m y 40 m de altura, cortado en andesita (Tm TA-A), se produce grava la que se emplea en el revestimiento de caminos de terracería, su producción promedio es de 100 viajes diarios, cuenta con el siguiente equipo: un trascabo, un tractor Caterpillar y 10 camiones de 7 toneladas, actualmente esta a cargo de la Compañía Coyatoc Construcciones S.A. de C. V. contratada para revestimiento de 8 km.

Los bancos de material situados en la porción sureste son los siguientes:

Banco San José Tinajab.- Se encuentra al N 56° E y a 4.7 km del poblado Caxm (coordenadas UTM 15Q 599103 E y 1800309 N), consta de un tajo a cielo abierto de 70 m de longitud, 40 m de ancho y 15 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm-Cz-Lu), se extrae grava y arena, con una producción de 220 m³/día, este material se emplean en la industria de la construcción, el método de explotación es mecanizado (**Fotografía 88**).

Banco Cash.- Se presenta al N 70° E y a 1 km del poblado Caxm (coordenadas UTM 15Q 597065 E, 1798650 N), consiste de un tajo a cielo abierto de 300 m de longitud, 150 m de ancho y 23 m de altura, abierto en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu), se obtiene grava y arena que utilizan para la industria de la construcción, con una producción 280 m³ diarios, el método de explotación utilizado es mecanizado y cuentan con una trituradora con tres bandas seleccionadoras, 2 trascabos y 4 camiones de volteo, este banco es propiedad de la comunidad.

Banco Concepción Yocnajib.- Localizado S 77° E y a 2 km del poblado San José Yocnajib (coordenadas UTM 15Q 600102 E y 1796361 N), la obra en un tajo a cielo abierto de 60 m de longitud, 25 m de ancho y 10 m de altura, labrado en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu), se explota para extraer grava y arena, que utilizan en la industria de la construcción, con una producción diaria 45 m³, el método de explotación es mecanizado y cuenta con un tractor, 2 trascabos, 6 cribas para seleccionar el material y 8 camiones de volteo.

Banco Comitán.- Ubicado al S 31° E y a 2.1 km de Comitán de Domínguez, en la estación con

(coordenadas UTM 15Q 593414 E y 1794858 N), consiste en un tajo a cielo abierto de 20 m de longitud, 15 m de ancho y 8 m de altura, cortado en limolita (TplQpt Lm-Cgp), en donde se explota arcilla para la fabricación de tabique y block, los que se emplean en la industria de la construcción, su producción es de 6 millares al mes, el método de explotación es rudimentario, con pico, pala y una criba para seleccionar el material.

Banco El Quistajito.- Situado al S 25° E ya 0.3 km del poblado Quistadito (coordenadas UTM 15Q 605782 E, 1794607 N), consta de un tajo cielo abierto de 40 m de longitud, 10 m de ancho y 9 m de altura, desarrollado en caliza perteneciente a la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu), en donde se extrae arena fina, la que emplean en la industria de la construcción, su producción es de 40 m³ semanales, su explotación es mecanizada.

Banco Unión Guadalupe.- Se presenta al N 39° W y a 3.4 km del poblado San Vicente La Mesilla (coordenadas UTM 15Q 573958 E y 1791746 N), consta de un tajo a cielo abierto de 80 m de longitud, 30 m ancho y 25 m de altura, labrado en la unidad de travertino (Qpt Tr), donde se explota grava, que se usa para el revestimiento de caminos de terracería y en la industria de construcción, con una producción de 25 a 30 m³/día; el equipo con el que cuenta consta de un tractor, un trascabo y 2 camiones de volteo (**Fotografía 89**).



Fotografía 89.- Travertino del banco Unión Guadalupe, donde se extrae grava, localizado al noroeste de San Vicente La Mesilla.

Banco Prado Yocnajib.- Se encuentra al S 17° E y a 5 km del poblado Quistajito (coordenadas UTM 15Q 606694 E y 1791076 N), la obra es un tajo a cielo abierto de 70.0 m de longitud, 15.0 m de ancho y

20.0 m de altura, abierto en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu), de donde se obtiene grava y arena que se utiliza en la industria de la construcción y revestimiento de caminos de terracería, trabaja de manera irregular.

Banco Tzimol 1.- Se localiza al S 10° W y a 1.9 km r del poblado de Tzimol (coordenadas UTM 15Q 586672 E, 1787661 N), consiste de un tajo a cielo abierto de 150 m de longitud, 50 m de ancho y 18 m de altura, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), se extrae grava y arena que utilizan en el revestimiento de caminos de terracería y en la industria de la construcción, con una producción de 30 m³/día, su explotación es rudimentaria (pico y pala), una criba y 2 camiones de volteo, (**Fotografía 90**).



Fotografía 90.- Caliza de color café claro fuertemente fracturada y recristalizada, (banco Tzimol 1).

Banco Tzimol 2.- Se ubica S 20° E y a 2.3 km del poblado Tzimol (coordenadas UTM 15Q 587592 E, 1787533 N), la obra consta de un tajo a cielo abierto de 120 m de longitud, 40 m de ancho y 25 m de altura, desarrollado en rocas de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do), en donde se explota grava y arena, que utilizan para revestir caminos de terracería y en la industria de la construcción, con una producción de 50 m³/día, la explotación es de tipo rudimentaria y mecanizada, y cuenta con un trascabo, una criba y 2 camiones de volteo.

Banco La Tapadera.- Se sitúa al N 53° W y a 5 km del poblado San Nicolás (coordenadas UTM 15Q 602641 E y 1775969 N), la obra es un tajo a cielo abierto de 80 m de longitud, 12 m de ancho y 10 m de altura, abierto en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura (Kcm Cz-Lu), en donde se extrae grava de ¾" y arena fina, que se emplean en la industria de la construcción, con una producción

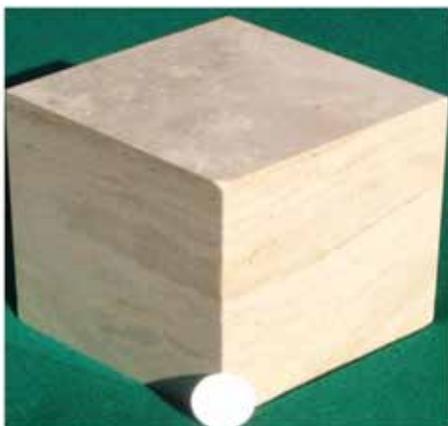
semanal de 35 a 40 m³, su explotación es de manera rudimentaria y en parte mecanizada.



Fotografía 91.- Banco El Túnez, con estratos de 12 cm a 1.10 m de espesor, donde se explotó bloques de caliza para producir parquet.

IV.3.2.- Bancos de materiales inactivos.

Se encuentran distribuidos a través de toda la carta, y en la porción noroccidental se localizan los siguientes:



Fotografía 92.- Caliza de color beige con buena respuesta ante las pruebas de corte y pulido, presente en el banco El Túnez.

Lázaro Cárdenas.- Se ubica en el poblado del mismo nombre, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 422409 E, 1867831 N), consta de un tajo de 80 m de longitud, ancho de 40 m y altura de 15 m, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre, se explota de manera intermitente, para obtener grava y arena, las que se utilizan en la elaboración de block y en el revestimiento de caminos de terracería, por lo que su producción es irregular.

Albores Guillen.- Se sitúa al sureste y 4 km de la población de Cintalapa, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 424371 E, 1844803 N) consiste de un tajo de 80 m longitud, 25m de ancho y 15 m de altura, desarrollado en metagránito perteneciente al macizo de Chiapas, para extraer grava, que se utilizó en el revestimiento de caminos de terracería de la región, su explotación es intermitente por lo que su producción es irregular.

En la parte septentrional se tienen los siguientes bancos:



Fotografía 93.- Parket de caliza de color beige con buena respuesta a las pruebas de corte y pulido, presente en el banco El Túnez.

Túnez.- Se localiza al suroeste a 4 km del poblado El Túnez, en el sitio con coordenadas UTM 15Q 466275E y 1863260N, consiste de un tajo de 25 m de largo por 12 m de ancho y 6 m de altura, donde se ha explotado bloques de caliza que se han utilizado para elaborar parquet. (**Fotografías 91, 92 y 93**).

Cerro La Campana.- Se ubica al noreste a 2 km del poblado El Túnez en las coordenadas UTM 15Q 468275E y 1868142N, en el importante donde se pueden extraer bloques de caliza para dimensionar y/o para la elaboración de cal hidratada, grava y arena.

Laguniji.- Se localiza al oriente y 3.8 km en línea recta del poblado de Bochil, en la coordenadas (UTM 15Q 515672 E, 1878479 N) se tiene un tajo de 50 m de longitud, ancho de 20 m y altura de 8 m, en donde se explotó caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura, para extraer grava, empleada en el revestimiento de caminos de terracería de la región.

Soyaló.- Se presenta al NW y a 2.4 km en línea recta del poblado de Soyaló, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 507177 E, 1869139 N) consta de un tajo de 20 m longitud, ancho de 10 m y altura de 5 m, desarrollado en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura, en donde explotaron grava y arena, utilizadas en la construcción local de viviendas.

Telestaquin.- Se encuentra al NW y a 2.2 km en línea recta del poblado de Telestaquin, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 508598 E, 1866254 N) consiste de un tajo de 50 m de longitud, ancho de 25 m y altura de 8 m, labrado en limolita y arenisca, para extraer grava y arena, que se empleó en el revestimiento de caminos y para material de construcción, se desconocen datos de su producción.

Altamira.- Se localiza al N E y al 1.5 km en línea recta del poblado de San Fernando, en el punto con coordenadas (UTM 15 Q 479335 E, 1865949 N) se tiene un tajo de 60 m de longitud, 20 m de ancho y 15 m de altura, abierto en caliza de la Formación Sierra Madre, de donde se extrajo arena fina y grava de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ", empleadas en la industria de la construcción.

Plan de Ayala.- Ubicado al oriente y 3 km en línea recta del poblado de Plan de Ayala, en las coordenadas (UTM 15Q 509502 E, 1861118 N) consta de un tajo de 50 m de longitud, ancho de 15 m y altura de 4 m, desarrollado en lutita y arenisca de la Formación Soyaló, para obtener grava y arena, que utilizaron en el revestimiento de caminos de terracería

Aztlán 2.- Localizado al SE y 2 km en línea recta del poblado de Aztlán, en el punto con coordenadas (UTM 15 Q 508808 E, 1851792 N) se tiene un tajo de 60 m de longitud, ancho de 30 m y altura de 12 m, abierto en arenisca y conglomerado de la Formación El Bosque, para extraer grava, la que se empleó en el revestimiento de caminos de terracería de la región.

Chinton.- Situado al SW y a 1 km en línea recta del poblado de Chinton, en la estación con coordenadas (UTM 15 Q 534011 E, 1853634 N) consta de un tajo de 100 m de longitud, ancho de 50 m y 30 m de altura, labrado en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura, en donde se extrajo grava y arena, que se empleó en el revestimiento de caminos y como material para construcción.

El Carmen.- Se encuentra al SE y a 0.5 km de la rancharía Cuchilla Santa Rosa, en las coordenadas (UTM 15Q 477769 E, 1846446 N) consiste de un tajo de 40 m de longitud, ancho de 25 m y altura de 8 m, abierto en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura, en donde se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería y como material para construcción.

Apas.- Se presenta al NE y a 2.6 km en línea recta del poblado de Apas, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 522985 E, 1848892 N) se tiene un tajo de 60 m de longitud, ancho de 25 m y altura de 15 m, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre, en donde extrajeron grava y arena, que emplearon en el revestimiento de caminos de terracería y como material para construcción.

Chijil.-Se localiza al oriente y a 2.9 km en línea recta del poblado de Nichtoel, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 563950 E, 1873781 N) consta de un tajo de 80 m de longitud, ancho de 40 m y 10 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Tenejapa-Lacandón, para obtener grava y arena, que se utilizaron en la construcción local de casas.

Yulunam.- Se ubica al SE y a 0.7 km en línea recta del poblado de Yulunam, en las coordenadas (UTM 15Q 540763 E, 1860820 N) consiste de un tajo con longitud de 15 m, ancho de 10 m y altura de 8 m, abierto en caliza de la Formación Sierra Madre, en donde esporádicamente se extrae grava y arena, utilizadas en la construcción local de viviendas.

Balum Canam.- Se sitúa al NE y a 1.7 km en línea recta del poblado de Las Ollas, en el punto con coordenadas (UTM 15 Q 549759 E, 1857138 N) se tiene un tajo de 40 m de longitud, 15 m de ancho y 13 m de altura, labrado en toba y brecha andesítica de la unidad Toba andesítica, se extrae de manera intermitente, grava y arena, empleadas en la construcción local de viviendas.

San Luis.- Se encuentra al SE y 1.2 km en línea recta de la rancharía de San Luis, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 595570 E, 1850275 N) consta de un tajo de 60 m de longitud, ancho de 25 m y altura de 12 m, desarrollado en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura, se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

El Puente.- Se presenta al NE y a 1 km en línea recta de la rancharía Los Mendoza, en las coordenadas (UTM 15 Q 604593 E, 1845427 N)

consiste de un tajo de 100 m de longitud, 40 m de ancho y 20 m de altura, abierto en arenisca y conglomerado de la Formación El Bosque, se extrajo grava empleada en el revestimiento de caminos.

Los bancos de la porción poniente son:

Loma San Bartolo.- Se localiza al SW y a 0.75 km en línea recta de la rancharía de San Bartolo, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 400746 E, 1832570 N) se tiene un tajo de 60 m de longitud, 30 m de ancho y altura de 10 m, labrado en metagranito perteneciente al Macizo de Chiapas, donde se extrae grava y arena esporádicamente, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Pino Suárez.- Se ubica al NE y a 2.5 km en línea recta del poblado José María Pino Suárez, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 423353 E, 1826462 N) consta de un tajo de 40 m de longitud, 20 m de ancho y 10 m de altura, desarrollado en metagranito del Macizo de Chiapas, en él se explotó grava, que se empleo en el revestimiento de caminos de terracería.

El Crucero.- Se sitúa al SE y a 1.6 km en línea recta del poblado de Cristóbal Obregón, en las coordenadas (UTM 15Q 454803 E, 1815840 N) consiste de un tajo de 20 m de longitud, ancho de 10 m y altura de 6 m, abierto en metagranito del Macizo de Chiapas, en él se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Chanona 2.- Se encuentra al NW y a 3.2 km en línea recta del poblado de Domingo Chanona, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 452469 E, 1808225 N) se tiene un tajo de 50 m de longitud, 25 m de ancho y 20 m de altura, desarrollado en metagranito del Macizo de Chiapas, en él se extrajo grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

En la parte central se encuentran los siguientes bancos:

El Portillo.- Se presenta al SW y a 1.5 km en línea recta de la rancharía de Nuevo León, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 472096 E, 1819444 N) consta de un tajo de 60 m de longitud, 40 m de ancho y 20 m de altura, labrado en meta-andesita intercalada con arenisca de la Formación Todos Santos, en donde se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Pénjamo.- Se localiza al SE y a 1.8 km en línea recta del poblado de Jesús María Garza, en las coordenadas (UTM 15Q 468805 E, 1810763N) consiste de un tajo de 140 m de longitud, 70 m de ancho y 6 m de altura, desarrollado en metagranito del Macizo de Chiapas, de donde se extrajo grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Ignacio Zaragoza.- Se ubica al SW a 1 km en línea recta del poblado del mismo nombre, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 485128 E, 1809194 N) se tiene un tajo de 30 m de longitud, 10 m de ancho y 8 m de altura, abierto en metagranito del Macizo de Chiapas, en donde se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Los bancos de la porción oriente son los siguientes:

Santa Teresa.- Se sitúa al SW y a 2 km en línea recta de la rancharía Concepción, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 554738 E, 1807787 N) consta de un tajo de 25 m de longitud, 12 m de ancho y 10 m de altura, labrado en travertino del Pleistoceno, en donde se extrajo grava, usada en el revestimiento de caminos de terracería.

En la porción suroccidental se tienen los siguientes:

Arriaga.- Se sitúa al NW y a 2 km en línea recta de la ciudad de Arriaga, en las coordenadas (UTM 15 Q 403004 E, 1796318 N) consiste de un tajo de 50 m de longitud, 25 m de ancho y 10 m de altura, desarrollado en granodiorita de la unidad granodiorita de edad Mioceno, se extrajo grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Las Antenas.- Se encuentra al NE y a 1.4 km en línea recta de la ciudad de Tonala, en el punto con coordenadas (UTM 15 Q 419516 E, 1779437 N) se tiene un tajo de 60 m de longitud, 30 m de ancho y 12 m de altura, abierto en gneis del Complejo Metamórfico La Sepultura, en él se explotó grava, que se empleo en el revestimiento de caminos de terracería.

Los bancos de la porción meridional son:

Manuel Velasco.- Se presenta al SW y a 2.4 km en línea recta del poblado de Manuel Velasco, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 510724 E, 1804295 N) consta de un tajo de 30 m de longitud, 15 m de ancho y 10 m de altura, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre, en donde se extrajo

grava y arena, utilizada en el revestimiento de caminos de terracería.

San Pedro.- Se localiza al SW y a 3.7 km en línea recta del poblado de Miguel Hidalgo, en las coordenadas (UTM 15Q 472934 E, 1800174 N) consiste de un tajo de 140 m de longitud, 20 m de ancho y 20 m de altura, desarrollado en metagranito del Macizo de Chiapas, para extraer grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Lindavista.- Se ubica al SW y a 3.4 km en línea recta del poblado de Villa Hidalgo, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 478521 E, 1799568 N) se tiene un tajo de 200 m de longitud, 30 m de ancho y 7 m de altura, abierto en metagranito del Macizo de Chiapas, en donde se explotó grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Cerro Conconete.- Se sitúa al Se y a 2 km en línea recta del poblado de Francisco Villa en la estación con coordenadas (UTM 15Q 464590 E, 1790921 N) consta de un tajo de 30 m de longitud, 25 m de ancho y 10 m de altura, labrado en metagranito del Macizo de Chiapas, para extraer grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Valle Morelos.- Se encuentra al SW y a 3.5 km del poblado de Valle de Morelos, en las coordenadas (UTM 15Q 496784 E, 1782950 N) se tiene un tajo de 50 m de longitud, 20 m de ancho y 12 m de altura, desarrollado en metagranito del Macizo de Chiapas, para explotar grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Cerro San Agustín.- Se presenta al SW y a 6.5 km en línea recta del poblado de valla de Morelos, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 470955 E, 1792650 N) se tiene un tajo de 80 m de longitud, 50 m de ancho y 10 m de altura, abierto en metagranito del Macizo de Chiapas, para extraer grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

En la porción suroriental se encuentran los siguientes bancos:

Tunalito.- Se presenta al Se y a 2.3 km en línea recta del poblado de San José Yocnajib, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 599568 E, 1794608 N) el cual presenta las siguientes dimensiones 35 m de longitud, 15 m de ancho y 8 m de altura, en donde se explotó travertino del Pleistoceno, para obtener

arena fina, empleada en la industria de la construcción.

Delicias del Carmen.- Ubicado al SW ya 2.3 km en línea recta del poblado de Socoltenango, en las coordenadas (UTM 15Q 569023 E, 1792534 N) consiste de un tajo de 150 m de longitud, 40 m de ancho y 8 m de altura, desarrollado en conglomerado de edad Pleistoceno, en donde se extrajo grava, utilizada en el revestimiento de caminos de terracería.

Estrella Roja.- Situado al SW y a 1.7 km en línea recta del poblado Estrella Roja, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 558884 E, 1790357 N) se tiene un tajo de 90 m de longitud, 60 m de ancho y 15 m de altura, abierto en caliza de la Formación Ocozocuatla-Angostura, para extraer grava, empleada en el revestimiento de caminos de terracería.

Francisco Sarabia 1.- Se encuentra al NE y a 1.5 km en línea recta del poblado Francisco Sojab, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 596281 E, 1787796 N) consta de un tajo de 60 m de longitud, 40 m de ancho y 6 m de altura, labrado en conglomerado de edad Pleistoceno, en donde se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Francisco Sarabia 2.- Se presenta al SW y a 1.5 km en línea recta del poblado Francisco Sojab, en las coordenadas (UTM 15Q 594728 E, 1785539 N) consiste de un tajo de 90 m de longitud, 20 m de ancho y 10 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Sierra Madre, para extraer grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

El Santuario.- Se localiza al NE y a 3.5 km en línea recta del poblado El Santuario, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 563232 E, 1783291 N) se tiene un tajo de 70 m de longitud, 60 m de ancho y 5 m de altura, abierto en conglomerado de edad Pleistoceno, en donde se explotó grava, utilizada en el revestimiento de caminos de terracería.

Trinitaria.- Se ubica al SW y a 1.7 km en línea recta del poblado de La Trinitaria, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 600467 E, 1780900 N) consta de un tajo de 60 m de longitud, 40 m de ancho y 15 m de altura, labrado en caliza de la Formación Sierra Madre, para extraer grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Shela.- Se sitúa al SW y a 2.8 km en línea recta del poblado de La Trinitaria, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 599627 E, 1780033 N) se tiene un tajo de 35 m de longitud, 10 m de ancho y 13 m de altura, desarrollado en caliza de la Formación Sierra Madre, en donde se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Tierra Blanca.- Se encuentra al NE y a 5.5 km en línea recta del poblado de Francisco J. Mújica, en las coordenadas (UTM 15Q 588286 E, 1777743 N) consta de un tajo de 40 m de longitud, 30 m de ancho y 10 m de altura, abierto en conglomerado de edad Pleistoceno, en donde se explotó grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Mújica.- Se presenta al NE y a 0.4 km en línea recta del poblado de Francisco J. Mújica, en el punto con coordenadas (UTM 15Q 583298 E, 1774713 N) consiste de un tajo de 30 m de longitud, 10 m de ancho y 12 m de altura, labrado en caliza de la

Formación Ocozocuatla-Angostura, para extraer grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Paso Lagarto.- Se localiza al SE y a 1 km en línea recta de la rancharía Santa Rosa El Naranjo, en la estación con coordenadas (UTM 15Q 592599 E, 1775071 N) consiste de un tajo de 40 m de longitud, 150 m de ancho y 10 m de altura, desarrollado en conglomerado de edad Pleistoceno, en donde se explotó grava y arena, empleadas en el revestimiento de caminos de terracería.

Nuevo Zapata.- Se ubica al NW y a 2.5 km en línea recta de la rancharía San Antonio zanja Seca, en las coordenadas (UTM 15Q 599359 E, 1772700 N) se tiene un tajo de 60 m de longitud, 40 m de ancho y 10 m de altura, abierto en conglomerado de edad Pleistoceno, en donde se explotó grava y arena, utilizadas en el revestimiento de caminos de terracería.

V. MODELO DE YACIMIENTOS.

En la carta se determino que existen dos tipos de yacimientos y estos son: tipo epitermal que incluyen a La Concepción y Julián Grajales y los metasomáticos de contacto que comprenden Cerro Bustillo y Cerro Colorado.

V.1. Yacimientos epitermales.

Ambiente tectónico.- La migración del Bloque Chortis a través de la margen del Océano Pacífico inicia su movimiento desde la región de Puerto Vallarta hasta su posición actual, generando un arco magmático de edades Cretácico superior (Puerto Vallarta) al Plioceno (región de Arriaga), representado por granodioritas que afectan a las rocas del Macizo de Chiapas.

Ambiente de depósito/ambiente geológico.- Durante el Mioceno tiene lugar el emplazamiento de cuerpos graníticos (Tm Gd), que provocan fallamiento y fracturamiento en rocas del Macizo de Chiapas, que sirvieron de conductos para el flujo de soluciones hidrotermales.

Edad de la mineralización.- La mineralización está relacionada con cuerpos granodioríticos emplazados durante el Mioceno.

Roca encajonante. La mineralización está emplazada principalmente en metagranito y metagranodiorita de edad Pérmico-Triásico.

Forma de los depósitos.- La mineralización se presenta en stockwork y en vetas.

Mineralogía de la mena.- Basados en los resultados de análisis químico, puede ser oro nativo y galena argentífera principalmente.

Mineralogía de la ganga.- Megascópicamente se observa cuarzo, pirolusita, hematita y limonita.

Minerales de alteración.- Las estructuras han estado sujetas a procesos supergénicos y han desarrollado una zona de oxidación, otras alteraciones presentes son: en la mina La Concepción silicificación y en Julián Grajales cuarzo-sericita (fílica).

Conclusiones

En base al modelo de Buchanan 1981 (**Figura 11**) y de acuerdo con las características que presentan los yacimientos del área mineralizada Arriaga, se ubicaron en un nivel en donde la mineralogía de mena consiste en argentita, galena, calcopirita y asociación de oro, la de ganga consta de cuarzo y

pirita, lo que indica que estos yacimientos se encuentran en la zona de sulfuros base.

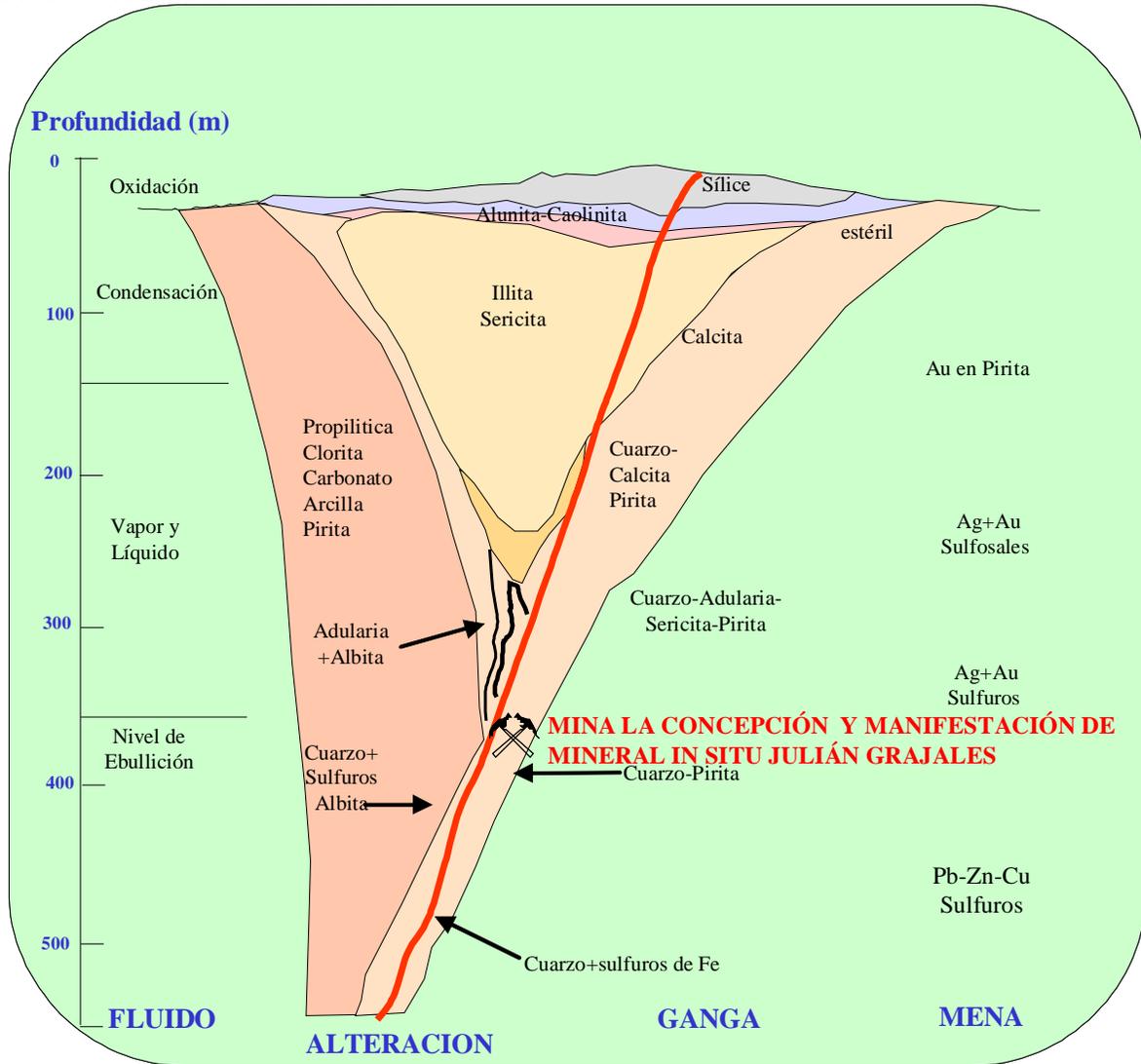


Figura 11. Modelo de yacimientos hidrotermales (Después de Buchanan, 1981)

V.2. Yacimientos de metasomatismo de contacto.

Ambiente tectónico.- La migración del Bloque Chortis a través de la margen del Océano Pacífico inicia su movimiento desde la región de Puerto Vallarta hasta su posición actual, generando un arco magmático de edades Cretácico superior (Puerto Vallarta) al Plioceno (región de Arriaga) representado por granodiorita que afectan a la secuencia vulcanosedimentaria del Arco Chontal.

Ambiente de depósito/ambiente geológico.- Reemplazamiento de niveles calcáreos de la secuencia volcanosedimentaria, originados por la intrusión de cuerpos de composición granodiorítica.

Edad de la mineralización.- La mineralización está relacionada con cuerpos granodioríticos emplazados durante el Mioceno.

Roca encajonante. Mármol de la secuencia volcanosedimentaria de edad Jurásico superior-Cretácico inferior.

Forma de los depósitos.- Los cuerpos de hierro son de irregular con dimensiones reducidas.

Mineralogía de la mena.- La mena consiste principalmente en magnetita, hematita y limonita.

Mineralogía de la ganga.- Consiste de cuarzo.

Minerales de alteración.- Las alteraciones presentes son marmolización y silicificación.

Conclusiones.

De acuerdo a sus características que presentan los yacimientos metasomáticos de esta área, indican que son de remplazamiento, con mineralización de hierro (**Figura 12**).

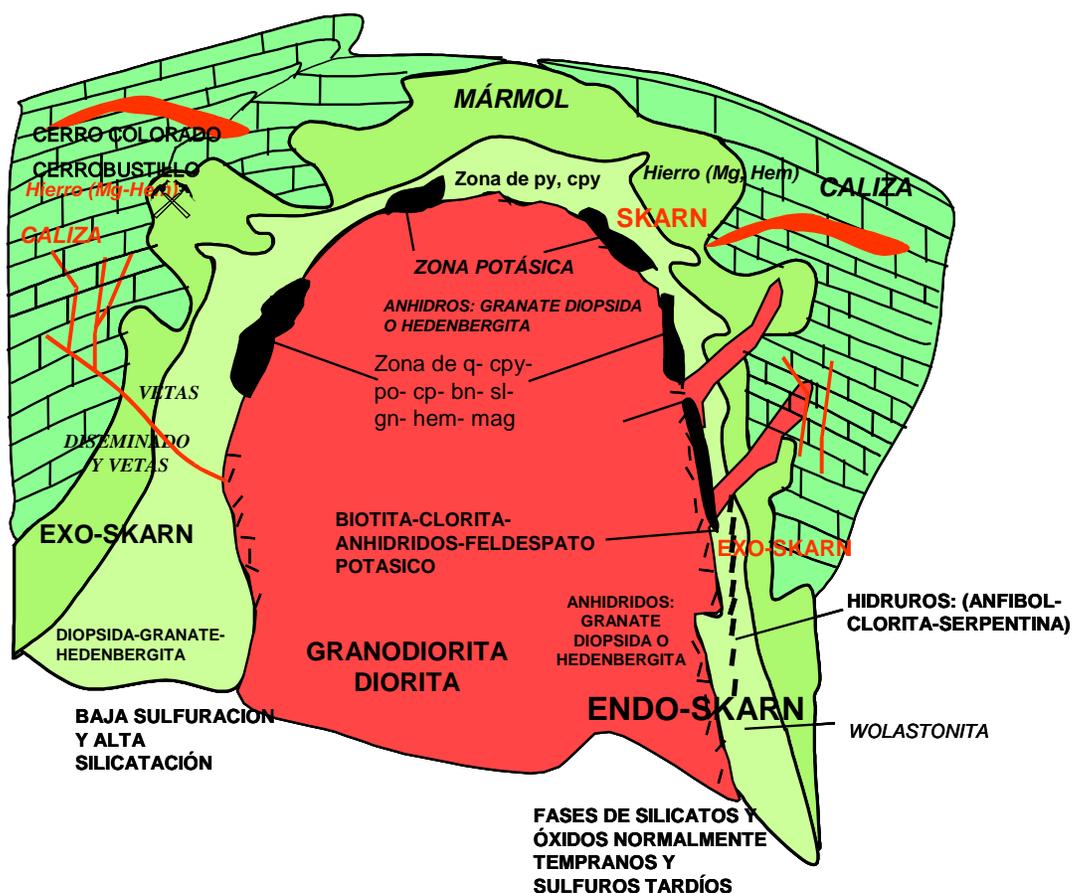


Figura 12.- Modelo de yacimientos de metasomatismo de contacto (modificado de Meinert L. D. et al., 1980)

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

En el área de estudio se presentan evidencias de un basamento metamórfico pre-batolítico sobre el

Macizo de Chiapas, una gran extensión del terreno Maya y una pequeña parte del Bloque Arco Chontal.

El basamento cristalino antiguo, se encuentra a manera de flotantes sobre el Macizo de Chiapas, y

está compuesto por ortogneis, augengneiss, paragneis, migmatita, mármol cipolino y anfibolita, pertenecientes a la Unidad La Sepultura de edad Cámbrico-Devónico (PÉd CM)

La mayor parte de la carta Tuxtla Gutiérrez se encuentra en el terreno tectonoestratigráfico Maya, el que presenta una cubierta sedimentaria con unidades litoestratigráficas pertenecientes a la cuenca Sierra de Chiapas.

La cubierta sedimentaria del terreno Maya inicia en el Jurásico medio con depósitos de la Formación Todos Santos y termina en el Mioceno con la sedimentación con vulcanismo de la Formación Ixtapa.

Las unidades de rocas volcánicas, presentan edades del Mioceno y Pliocuaternarias.

Las estructuras que se presentan en la carta pertenecen a los siguientes regímenes de deformación: dúctil, dúctil-frágil y frágil; del primero se tienen milonitización, anticlinales y sinclinales; del segundo fallas inversas y del último fallas de desplazamiento lateral y normales.

La evolución tectónica de la región inicia con el evento regional Apalachiano, generado por la colisión entre las placas de Norteamérica, África y Sudamérica.

La evolución sedimentaria inicia a fines del Triásico-Jurásico medio, con la etapa distensiva relacionada con la apertura del Atlántico y el Golfo de México, producto de la separación de las Placas de África, Sudamérica y Norteamérica, continuando hasta el Mioceno.

Los yacimientos minerales metálicos se encuentran en el área mineralizada Arriaga, la que comprende la mina abandonada La Concepción y las manifestaciones de mineral in situ Julián Grajales; cerro Bustillo y cerro Colorado

El área mineralizada Arriaga presenta dos tipos de yacimientos: hidrotermales y metasomáticos de contacto: los primeros están representados por La mina La Concepción y la manifestación de mineral in situ Julián Grajales; los segundos están conformados por las manifestaciones de mineral in situ de cerro Bustillo y cerro Colorado.

Los yacimientos de tipo hidrotermal presentan mineralogía hipogénica de mena que consiste oro y plata nativos, galena y esfalerita muy alterados, la

ganga consta de cuarzo, pirita y pirolusita. La mineralogía supergénica de mena consiste en oro y plata nativos, y carbonatos de plomo, zinc y cobre, la ganga está representada por hematita, limonita y óxidos de manganeso, encajonadas por metagranito y metagranodiorita

Los yacimientos de metasomatismo de contacto tienen mineralización de mena hipogénica representada por magnetita, con ganga de hematita y limonita, emplazadas en rocas calcáreas de la secuencia volcanosedimentaria del Arco Chontal.

Ambas mineralizaciones de la carta están directamente relacionadas con cuerpos intrusivos de composición granodiorítica de edad Mioceno

Las leyes obtenidas en la veta de la mina La Concepción fueron bajas pero una muestra de terrero reportó los siguientes valores: Au=0.333 g/t, Ag=724 g/t, Pb=0.210 % y Cu=0.058 %.

En la manifestación de mineral in situ Julián Grajales las leyes fueron muy bajas.

Las leyes promedio obtenidas en la manifestación de mineral in situ de cerro Bustillo fue Fe=34.60% y en Cerro Colorado de 21.11 %.

En yacimientos de minerales no metálicos se determino la zona de Francisco I. Madero que comprende los prospectos La Pochota 1 y la Pochota 2 en donde existen vetas de barita de escasas dimensiones, encajonadas en metagranito de edad Pérmico-Triásico.

En el prospecto Pochota 1 el contenido promedio de BaSO₄ fue de 89.42% y en la Pochota 2 de 93.0, con peso específico de 4.26 en los dos prospectos.

Los bancos de material activos en la actualidad son 57, de donde se extrae material que se utiliza para el revestimiento de caminos de terracería y en la industria de la construcción.

Los bancos de material inactivos sumaron 45, en donde se explotó material que fue empleado en el revestimiento de caminos de terracería principalmente.

De los bancos de material inactivos, el banco de caliza El Túnez presenta un potencial importante, con contenidos promedio de CaCO₃=97.04%, MgCO₃=0.33%, Al₂O₃=0.016%, Fe₂O₃=0.033%, SiO₂=0.36% y PXC=42.84%, resultados que indican que esta caliza es apta para la fabricación de cal

hidratada. Las pruebas físicas de corte y pulido, demostraron buena calidad.

RECOMENDACIONES.

Realizar cartografía a escala 1:50,000 ó mas detalle, en zonas en donde se detecto la presencia del basamento metasedimentario de La Sepultura de edad Cámbrico-Devónico (PEd CM), con la finalidad de definir su litología, extensión y espesor,

Efectuar estudios isotópicos en rocas de la unidad litoestratigráfica La Sepultura con el fin de precisar la edad de esta.

Efectuar estudios bioestratigráficos en zonas de contacto entre las formaciones Ocozocuaula-Angostura de edad Campaniano-Maastrichtiano (Kcm Cz-Lu) y Tenejapa de edad Paleoceno (Tpa Cz) y esta ultima con la formación El Bosque de edad Eoceno (Te Lm-Ar), con el objetivo de definir con mejor precisión los contactos entre ambas.

VII. PROBLEMAS NO RESUELTOS.

En algunos casos no fue posible mapear con mejor precisión los contactos entre las formaciones Ocozocuaula-Angostura de edad Campaniano-Maastrichtiano (Kcm Cz-Lu) y Tenejapa de edad

Paleoceno (Tpa Cz), ya que en muchas localidades presentan litologías (caliza) con características muy similares.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta del C. C. (1959), Estudio preliminar de los yacimientos de hierro de Arriaga, Chiapas.

Aceituno R. E., Rocha L. M. y Gutiérrez A., 1960, Yacimientos ferríferos de Cerro Colorado, Municipio de Arriaga, Chiapas.

Albarrán J. J., Valencia I. J. J., Moreno L. M., Suárez R. G., Rosales R. J., (2003), Interpretación Tectónica del Basamento en el área Reforma-Comalcalco, Proyecto F.53847.

Alencaster G., 1977, Moluscos y braquiópodos del Jurásico superior de Chiapas, Revista volumen 1, núm. 2 (1977), pp.151-166. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología.

Álvarez M. A., 1975, Estratigrafía del Cretácico en la región central de Chiapas. Tesis profesional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Instituto Politécnico Nacional.

Álvarez S. E., 2003, Evaluación de reservas de carbonato de calcio y mármol en el "Predio Cerro La Campana", localizado en el ejido Efraín A. Gutiérrez, municipio de Berriozabal, estado de Chiapas. Convenio COREMI-FONAES.

Arvizú L. G. y Dávila S. M., 1987, Trabajos de exploración geológica desarrollados en el sistema Cancuc transferencia Alto Usumacinta-Tacotalpa. Chiapas. Comisión Federal de Electricidad.

Böse E, 1905, Geología de Chiapas y Tabasco. Instituto Geológico Mexicano.

Campa U. M. F. and Coney P. J., 1982, Tectono-Stratigraphic Terrenes and Mineral Resource Distributions in Mexico. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 20. p. 1040 – 1051.

Castro M. J. T., Schlaepfer C. J. y Martínez R. E., 1975, Estratigrafía y microfacies del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur, Chiapas. Bol. Asoc. Méx. Geólogos Petroleros, v. 27, p. 1 – 103.

Consejo de Recursos Minerales, 1999, Monografía Geológico-Minera del estado de Chiapas.

Cruz L. D. E., Soto A. R., (1997), Informe de la carta Geológico-Minera y Geoquímica Tierra y Libertad, clave E15-C77, Escala 1:50,000, estado de Chiapas.

Daily F. K. y Durham J. W., 1996, Miocene charophytes from Ixtapa, Chiapas, Mexico: Journal of Paleontology, v.40 número 5, p. 1191-1199.

De la Llata R. R., Gutiérrez C.R., Moreno O.M., Bucheli G., Carfantan J.C., (1979) Geología y tectónica del sureste de México principalmente del norte de Chiapas, Zona Peñitas-Chicoasen-Itzantun.

- De La Rosa Z., J. L., Eboli M. A. y Dávila S. M., 1979, Geología del estado de Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología.
- Ferrusquía V. I., 1990, Biostratigraphy of the Mexican continental Miocene: Part III, The southeasternmost (Chiapan) fauna and concluding remarks on the discussed vertebrate record: Universidad Nacional de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana 56, p. 113-149.
- Ferrusquía V. I., 1996, Contribución al conocimiento geológico de Chiapas- El área Ixtapa-Zoyaló. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. Boletín 109.
- Ferrusquía V. I., Applegate S. P. and Espinoza A. L., 2000, First Paleogene Selachifera of the middle American-Caribbean-Antillean region, La Mesa de Copoya, West-Central Chiapas-Geologic Setting. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. Volumen 17, número 1, 2000, p. 1-23. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología.
- Gómez J. J., Peña R.H., (1992), Prospecto "Hoja Tuxtla Gutiérrez", informe geológico No. 957, Región Sur (PEMEX Inedito).
- González C. C. M., (1978), "Estudio geológico y geotécnico para el proyecto hidroeléctrico Chicoasen, estado de Chiapas", CFE.
- Guzmán S. E. y Arreola T. E., 1998, Informe geológico-evaluativo del prospecto cerro La campana, ejido Efraín A. Gutiérrez, municipio de Berriozbal, estado de Chiapas. Convenio COREMI-FONAES.
- Hernández G. R., 1973, Paleogeografía del Paleozoico de Chiapas. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.
- INEGI, 1985, Carta Geológica Tuxtla Gutiérrez E15-11, escala 1:250,000.
- Martínez H. E., 1992, Caracterización ambiental del Terciario de la región de Ixtapa, estado de Chiapas, un enfoque palinoestratigráfico, Vol. 10. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geología.
- Meinert, L.D., 1980, Igneous petrogenesis and skarn deposits: in (R.V. Kirkham, W.D. Sinclair, R.I. Thorpe, & J.M. Duke, eds.). Geol. Assoc. Can. Special Paper, v. 40, p. 569-583.
- Montesinos H. E., 1971, Informe preliminar del reconocimiento geológico regional del estado de Chiapas. Consejo de Recursos Naturales No renovables.
- Montesinos H. E. 1972, Informe sobre posibles áreas mineras en el estado de Chiapas.
- Morales S. A., 1986, Exploración y evaluación por menas aluminosas en el área de Tenejapa, estado de Chiapas. Tesis profesional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Instituto Politécnico Nacional.
- Morales S. A. *et al.*, (1996), Informe final carta geológica minera "Monterrey E15-C-88", 1:50,000, estado de Chiapas Página: 11
- Morales S. A. y Zamorano M. G., 1994, Informe de la visita de reconocimiento a los depósitos de caliza en el municipio de Comitán, Chiapas. Consejo de Recursos Minerales.
- Morales S. A. y Orozco G. M., 1995, Informe geológico regional del proyecto Sierra Madre de Chiapas. Consejo de Recursos Minerales.
- Moreno F. E., (1978), efectuó la tesis denominada estudio fotogeológico del área de Cintalapa-Villaflores, en la que presenta la metodología para la fotointerpretación del área en cuestión.,
- Múgica-Mondragón (1987), Estudio petrogénico de las rocas ígneas y metamórficas en el Macizo de Chiapas.
- Perrilliat M. C., Avendaño J. and Vega F. J., 2003, Middle Eocene Cypraeoideans from the San Juan Formation, Chiapas, southern Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 20, núm., 1, pp. 41-51.
- Quintus B. R L., 1968, Informe de la salida efectuada durante el periodo comprendido entre el 29 de agosto y el 3 de octubre del presente año al Estado de Chiapas. Consejo de Recursos Naturales No Renovables.
- Raisz E., 1964, Land Forms of Mexico Geographic Branch of the Office of Naval Research, Cambridge Mass. U. S. A. 1 map.
- Rangel R. S., 1975, Características estructurales del área noreste de Comitán Chiapas. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Instituto Politécnico Nacional.

Richards H. G., 1963, Stratigraphy of earliest Mesozoic sediments in southeastern Mexico and western Guatemala. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull*, v. 47, p. 1861 – 1870.

Sánchez M. de O. R., 1969, Estratigrafía y paleontología del Mesozoico de Chiapas. México, D. F., Inst. Méx. Petróleo, Seminario sobre Exploración Petrolera, núm. 5, p. 31.

Sapper K., 1894, Grundzuge der Physikalischeu Geographie von Guatemala.

Sedlock R. L., Ortega G. F. and Speed R. C., 1993, Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico, Instituto de Geología, UNAM.

Sosa M. G. B., 1965, Estudio geológico del área Ixtapa-San Cristóbal de las Casas, estado de Chiapas. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Instituto Politécnico Nacional.

Velez S. D., 1979, Informe geológico No. 757, Zona Sur, Prospecto: "Motozintla". *Petróleos Mexicanos* (inédito)

Villegas R. F., 1974, Bosquejo geológico-petrolero del Jurásico tardío y Cretácico temprano, en la región comprendida entre los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, México. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México.

Virgen M. A., Leyva F. y José M., 1987, Informe de la visita de reconocimiento al yacimiento de barita ubicado en el ejido Francisco I. Madero, municipio de Cintalapa, Chiapas. Consejo de Recursos Minerales.

Velez S. D., 1979, Informe geológico No. 757 Zona Sur Prospecto "Motozintla".

Weber B., Gruner B., Hecht L., Molina G. R., y Köhler H., 2000, El descubrimiento de basamento metasedimentario en el Macizo de Chiapas. La "Unidad la Sepultura". *Revista GEOS*, Vol. 22, No. 1, p 2-11.

Weber Bodo, Gruner Birgit, Hecht Lutz, Molina-Garza Roberto y Köhler Hermann, 2002. El Descubrimiento de Basamento Metasedimentario En El Macizo De Chiapas: La "Unidad La Sepultura"

Webber B. N. y Ojeda R., 1956, Estructuras geológicas del Sureste de Oaxaca y Sur de Chiapas, México. Congreso Geológico Internacional Excursión G 15, p. 75 – 82.