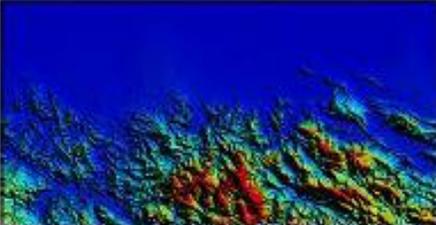




CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



CARTA GEOLÓGICO-MINERA

VILLAHERMOSA E15-8

ESCALA 1:250,000

ESTADOS DE VERACRUZ, TABASCO, CHIAPAS Y
OAXACA

ELABORO:

ING. JUAN JOSÉ ISLAS TENORIO.

PAS. MA. GEORGINA RAMÍREZ GARCÍA.

PAS. ING. JUAN PABLO MORENO RUIZ.

PAS. ING. ALEJANDRO GÓMEZ AVÍLEZ.

SUPERVISÓ:

ING. DAVID SÁNCHEZ RAMÍREZ.

ING. EDUARDO RIVERA CARRANZA.

2004

CONTENIDO

RESUMEN	1
I.- INTRODUCCIÓN.	4
I.1.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	4
I.2.- TRABAJOS PREVIOS.	4
I.3.- MÉTODO DE TRABAJO.....	5
II.- GEOGRAFÍA.....	8
II.1.- LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN 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.	10
<i>III.2.1.- Cuenca de Comalcalco</i>	<i>10</i>
III.2.1.1.- Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar).....	10
III.2.1.2.- Formación Chinameca (JcKap Cz-Lu).....	13
III.2.1.3.- Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).....	14
III.2.1.4.- Formación Angostura-Jolpabuchil (Kcm Cz-Lu).....	15
III.2.1.5.- Formación Méndez (Kcm Lu-Ar).....	16
III.2.1.6.- Formación Lutitas Nanchital (Tpae Lu-Ar).....	17
III.2.1.7.- Formación Conglomerado Uzpanapa (Tpae Lu-Cgp).....	18
III.2.1.8.- Formaciones La Laja, Depósito y Encanto (Tom Ar-Lu).....	19
III.2.1.9.- Conglomerado Nanchital (Tom Cgp).....	20
III.2.1.10.- Formaciones Filisola y Concepción (Tm Ar-Lu).....	22
III.2.1.11.- Formación Cedral (Tpl Qpt Ar-Cgp).....	22
<i>III.2.2.- Sierra de Chiapas.....</i>	<i>24</i>
III.2.2.1.- Formación San Ricardo (JcKap Cz-Lu).....	24
III.2.2.2.- Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).....	24
III.2.2.3.- Formación Angostura (Kcm Cz-Lu).....	26
III.2.2.4.- Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar).....	29
III.2.2.5.- Formación Lacandón-Tenejapa (Tpa Cz).....	31
III.2.2.6.- Formación El Bosque (Te Lm-Ar).....	33
III.2.2.7.- Formación Lomut (Te Cz-Ar).....	37
III.2.2.8.- Formación Mompuyil (To Cz-Ar).....	38
III.2.2.9.- Formación Simojovel (Tom Ar-Lu).....	40
III.2.2.10.- Formación Tulija (Tm Lu-Cz).....	42
<i>III.2.3. Cuenca de Macuspana.</i>	<i>43</i>
III.2.3.1.- Formación Macuspana (Tm Cz-Lu).....	43
III.2.3.2.- Formaciones Amate, Encajonado, Zargazal, Belem y Tierra Colorada (Tm Qpt Ar-Lu).....	44
<i>III.2.4. Vulcanismo Terciario-Cuaternario.....</i>	<i>47</i>
III.2.4.1. Andesita-Brecha andesítica (Tpl BvA-A).....	47
III.2.4.2 Brechas andesíticas-Andesitas (Qpt Qho BvA-A).....	48
<i>III.2.5.- Rocas ígneas intrusivas.</i>	<i>49</i>
III.2.5.1.- Granodiorita-Diorita (Tpl Gd-D).....	49
<i>III.2.6. Depósitos continentales cuaternarios.</i>	<i>50</i>
III.2.6.1.- Arenas y limos (Qpt ar-lm).....	50

III.2.6.2.- Palustre (Qho pa).....	50
III.2.6.3.- Lacustre (Qho la).	51
III.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.	51
III.3.1.- Descripción de estructuras.....	51
III.3.3.1. Deformación Dúctil –Frágil.	51
III.3.3.2 Deformación Frágil.	58
III.3.3.3. Lineamientos.	61
III.4.- TECTÓNICA.....	61
IV.-YACIMIENTOS MINERALES	62
IV.1.METALICOS.	62
IV.1.1.-Introducción.....	62
IV.1.2.-Antecedentes.	62
IV.1.3.-Minas en explotación.....	64
IV.1.4.-Infraestructura minera.....	64
IV.1.5.-Zona mineralizada Santa Fe.....	65
IV.1.5.b.-Área mineralizada Ixhuatán.	66
IV.2 NO METALICOS.....	68
IV.2.1.- Introducción.	68
IV.2.2.- Antecedentes.	68
IV.2.3.- Bancos en explotación.	68
IV.2.4.- Infraestructura minera.....	68
IV.2.6.- Minas de Ámbar.....	71
V.- MODELO DE YACIMIENTOS	72
VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
CONCLUSIONES.´	75
RECOMENDACIONES.	76
VII.- PROBLEMAS NO RESUELTOS.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	77

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 VILLAHERMOSA
CLAVE E15-8, ESCALA 1:250,000**

COREMI
Ing. Juan José Islas Tenorio.
Pas. Alejandro Gómez Áviles.
Pas. María Georgina Ramírez García.
Pas. Juan Pablo Moreno Ruíz

RESUMEN

Se ubica en la porción sur del estado de Tabasco y norte del estado de Chiapas. Comprende pequeñas porciones de los estados de Campeche, Oaxaca y Veracruz.

Está limitada por las coordenadas geográficas 17° 00' a 18° 00' de latitud norte y 92° 00' a 94° 00' de longitud oeste, con una superficie de 23,491 km².

El área de estudio consta de tres provincias geológicas representadas por las cuencas Sierra de Chiapas, Comalcalco-Sierra de Chiapas y Macuspana.

La unidad más antigua es la Formación Todos Santos (JmLm-Ar) constituida por una alternancia de limolita, arenisca y conglomerado del Jurásico medio, que subyace concordante y transicional a caliza y lutita de la Formación Chinameca (JcKapCz-Lu) así como a lutita y arenisca de la Formación San Ricardo (JcKapAr-Lu), ambas del Calloviano-Aptiano. Sobreyaciendo a estas dos unidades de manera concordantemente y transicional se encuentra la Formación Sierra Madre (KapssCz-Do), constituida por caliza y dolomía del Aptiano-Santoniano; la que a su vez es cubierta por una alternancia de caliza y lutita de las formaciones Angostura-Jolpabuchil (KcmCz-Lu) del Campaniano-Maastrichtiano.

A partir de este nivel estratigráfico puede identificarse la cuenca Sierra de Chiapas que consiste, a partir de una discordancia, de depósitos de lutita y arenisca de la Formación Soyalo (TpaLu-Ar) de facies de cuenca, con cambio de facies a caliza de plataforma y talud de la Formación Lacandón-Tenejapa (TpaCz), ambas son cubiertas por la limolita y arenisca depositadas en un ambiente litoral y continental de la Formación El Bosque (TeLm-Ar), que cambia a facies de plataforma interna representadas por caliza y arenisca de la Formación Lomut (TeCz-Ar), ambas del Eoceno. Durante el Oligoceno ocurre la sedimentación de caliza, lutita y arenisca, de las formaciones Mompuyil (ToCz-Ar) y Simojovel-Yolho (ToAr-Lu), las cuales subyacen a lutita, caliza y arenisca de la Formación Tulija (TmLu-Cz).

Hacia la parte norte, norponiente y occidente del área afloran unidades de la cuenca de Comalcalco-Sierra de Chiapas, la cual se edificó sobre la Formación Angostura, constituida por una sedimentación continua que inicia en el Paleoceno-Eoceno, con el depósito concordante de las formaciones Lutitas Nanchital (TpaLu-Ar) y Conglomerado Uzpanapa (TpaLu-Cgp). En el Oligoceno-Mioceno se depositan las formaciones La Laja, Depósito y Encanto (TomAr-Lu) y Conglomerado Nanchital (TomCgp); en el Mioceno superior ocurre el depósito de las formaciones Concepción Inferior y Superior y Filisola (TmAr-Lu) evento que culmina con el depósito de la Formación Cedral (TplQptAr-Cgp) en el lapso entre Plioceno y Pleistoceno.

En la porción nororiente afloran unidades correspondientes a la Cuenca de Macuspana, que se desarrolló durante el Mioceno-Pleistoceno, y está representada por la Formación Macuspana (TmCz-Lu) de edad Mioceno, sobre la cual se depositaron en el lapso Mioceno-Pleistoceno las formaciones Encarnación, Amate Inferior, Amate Superior, Encajonado, Zarzagal, Belem, Tres Puentes y Tierra Colorada (TmQptAr-Lu), las cuales por escasez de afloramientos fueron agrupadas.

En el Plioceno ocurre un evento magmático representado por rocas intrusivas de composición granodiorítica-diorítica (TplGd-D), asociadas a un evento volcánico de composición andesítica (TplBvA-A). Durante el Pleistoceno al Reciente se desarrolla el vulcanismo que dio lugar al volcán Chichonal.

Durante el Pleistoceno y Holoceno tiene lugar el depósito de sedimentos recientes como son arena y limo (Qptar-lm), materiales de ambientes aluvial (Qhoal), lacustre (Qhola) y palustre (Qhopa).

La deformación está representada por cabalgaduras y anticlinales y sinclinales que muestran una orientación preferencial noroeste-sureste. Las cabalgaduras se ubican en la porción centro-oriental de la carta con una dirección de transporte hacia el noreste, destacan las llamadas, Sonora, Tapijulapa, Atantún, Paxilha, Betania, Tulija y Chacamax. Los anticlinales son de tipo recumbente y cilíndrico. De los más importantes son Cerro Pelón, La Gloria, primavera, primavera 1, Yajalón, Jolpabuchil, Bascan, Cabac, Chivaltic, mientras que dentro de los de tipo cilíndrico están: Mono Pelado, Gaimba, Rosarito, Tumbala, Puxcatán. Algunas de estas estructuras presentan cierres periclinales como en el caso de Río Toro, Villa Luz, Madero, Miraflores, Guayaza, Jet- já, Zona Sola. Los sinclinales de tipo recostado se ubican en la porción centro-oriental y son: Tlacotalpa, Arimatea y Estrella. En la porción central muestran cierres periclinales y estos son: Ixtacomitán, Vergel, Simojovel, Oxolotán, Zaragoza, Aurora, Chilón, Mompuyil y de tipo cilíndrico se tienen a los sinclinales: Amador Hernández, Llano Grande, Campanario, Chacanal, Cacactel y El Carmen.

Por lo que corresponde a las estructuras del régimen frágil se identificaron fallas laterales izquierdas y derechas; las primeras tienen una orientación preferencial noroeste-sureste y son: Venta-Grijalva, Tuxtla, Malpaso, Capainala, Monte Grande, Cerro Pelón, Santa Fe, Sonora, Mucula, y Tecpatan-Ocosingo, Morelia. Con orientación noreste-suroeste se tienen: Santa María, Zotipac, Tapilula, Saybal, Jol Hichatil, Yajalón, Delina, Chivalito, mientras que las dextrales son: Teaquil, Iwultic, Nicapa, Paraíso.

Las principales fallas normales con orientación noroeste son: Tuxtla, Garrido Canábal, Cerro Chavarria, El Tortuguero, Tihuson. Con orientación noreste se midieron las fallas: Cerro Blanco, Miguel Alemán, y La Bolsa; en este tipo se interpretaron las siguientes: El Bosque, La Esperanza y Los Martínez.

La evolución tectónica inicia en el Triásico-Jurásico como consecuencia de la disgregación de la Pangea, con la separación de las placas Africa-Suramérica y Norteamérica, que por efectos tensionales generó un sistema de pilares y fosas (rift), y dió origen a la configuración del Golfo de México y la migración del Bloque de Yucatán (Dickinson y Coney, 1980, Salvador y Green 1980, Coney, P., 1983, Pindell, J. L., 1985, Salvador A., 1988 en Quezada M. J. M., 1990); así como al depósito de evaporitas en el Triásico-Jurásico inferior y secuencias de capas rojas (Formación Todos Santos) durante el Jurásico medio. En el Calloviano-Oxfordiano temprano continuó la separación del bloque de Yucatán de la placa de Norteamérica, dando origen a los depósitos de sal, (Amos S., et al., 1991).

A fines del Oxfordiano el bloque de Yucatán termina su desplazamiento, hasta su posición actual (Amos S., et al., 1991). Durante el Jurásico tardío al Cretácico temprano continua la subsidencia y el desplazamiento paulatino de los bloques aunado al efecto de fallas transcurrentes dextrales, sucede una trasgresión marina de noroeste a sureste (M. de la Cruz R. V., et al., 1991) se generan cuencas donde se depositan sedimentos mixtos de las formaciones San Ricardo y Chinameca. El lapso Aptiano-Santoniano se caracteriza por la existencia de plataformas someras, que propició el depósito de la Formación Sierra Madre, así como de cuerpos de evaporitas. Mientras que en el Campaniano-Maastrichtiano se desarrollaron plataformas de baja energía y cuencas profundas que dieron lugar a margas y lutitas de la Formación Méndez (?), las que hacia la Sierra de Chiapas gradúa a carbonatos de plataforma de las formaciones Jolpabuchil y Ocozocuatla/Angostura (Amos S., et al., 1991)

Durante el Cretácico tardío dió inicio el evento más importante que afectó el Golfo de México reconocido como Orogenia Laramide, el cual finalizó en el Paleoceno y Eoceno inferior, originando el levantamiento de la Sierra Madre Oriental, el mismo que fue acompañado por el desarrollo de una serie de depresiones o cuencas (Comalcalco y Macuspana), donde se depositaron paquetes gruesos de lutita y arenisca durante el Cenozoico (Amos S., et al., 1991). Durante El Mioceno se lleva a cabo el evento denominado Orogenia Chiapaneca, asociado al desplazamiento lateral izquierdo del sistema Polochic-Motagua, el cual deforma el Macizo Granítico de Chiapas en el suroeste y la Plataforma de Yucatán por el noreste, (Sánchez, M. de O. 1986).

Durante el Plioceno en esta región tiene lugar el primer evento magmático representado por rocas volcánicas de composición andesítica y por el emplazamiento de un cuerpo granodiorítico denominados Santa Fe y La Victoria, este evento continúa en el Cuaternario representado principalmente por el volcán Chichonal.

Los yacimientos minerales metálicos fueron determinados en la zona mineralizada denominada Santa Fe-La Victoria. Consiste de dos minas y un prospecto.

La mina Santa Fe consiste de cuerpos irregulares de origen metasomático de contacto, asociados a un cuerpo intrusivo, la mineralización de mena consiste de calcopirita, bornita, enargita y argentita, que se han alterado a malaquita y crisocola, la ganga es wollastonita, cuarzo, calcita y granate. Los muestreos realizados en esta mina reportan de 0.01 a 5.4 g/t de Au, de 3 a 99 g/t de Ag, 0.01 a 0.61% de Cu, 0.01 a 0.3% de Pb, 0.02 a 0.18% de Zn.

La mina La Victoria cuenta con un desarrollo de 1,525 m de obras mineras distribuidas en los niveles 1, 2, 3, y 5, consiste de cuerpos irregulares y vetas con orientación N 35° W, echado de 85° al SW; longitud de 300 m, espesor variable de 0.25 cm a 27 m, con mena de argentita, calcopirita, bornita, galena y esfalerita. Durante este trabajo se realizó un muestreo del cual se obtuvieron los siguientes resultados: de 0.25 a 11 g/t de Au, de 4 a 514 g/t de Ag, 0.01 a 1.15% de Cu, 0.01 a 3.53% de Pb y 0.01 a 0.66% de Zn.

La mineralización hipogénica en la mina La Victoria consiste de: calcopirita tetrahedrita-tenantita, esfalerita, molibdenita, estibinita, scheelita, kobelita y jamesonita. Los minerales supergénicos son plumbojarosita, anglesita, covelita, calcosita, malaquita, azurita, crisocola, lindgrenita, caledonita, la ganga es cuarzo, piritita, barita, ópalo, calcedonia, limonita, hematita, jarosita, melanterita, rozenita, y yeso.

En el prospecto Ixhuatán, la compañía Linear Gold Corporation en su concesión minera denominada Río Negro, reporta valores de oro de 0.100 - 9.7 g/t realizado en muestreo de suelos; en barrenación a diamante en el barreno 9 reporta leyes con promedio de 3.4 a 26.8 g/t de Au, emplazado en una zona de stockwork con vetillas de manganeso y óxidos de hierro de 2-5 mm de espesor.

Los yacimientos no metálicos se distribuyen hacia la porción centro y septentrional, donde existen bancos de arena y grava denominados Miraflores, Agregados VIC, Tortuguero 1, 2, 3, y 4, Miguel Hidalgo y La Trinidad. Estos materiales se utilizan principalmente para relleno en la industria de la construcción. Es importante mencionar que en la región de Ostucán, personal del S.G.M., realizó trabajos a detalle para determinar la importancia de áreas con mineralización de bauxitas, concluyendo que no resulta económico realizar su explotación.

El yacimiento de ámbar comprende infinidad de obras mineras con desarrollos que van de 2 a 100 m de longitud, dimensiones variables de ancho y alto. El material extraído se utiliza en joyería, artesanías y como aislante eléctrico. Se distribuye principalmente hacia las ciudades de Zacatecas, Taxco y Oaxaca. La producción anual es de 850 kilogramos. El potencial geológico existente en esta área es de 302,400 m³.

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, con el fin de generar toda la información de campo necesaria para la elaboración de cartas geológico – mineras, geoquímica (31 elementos) y magnéticas, en formato cartográfico 1:50,000 y 1:250,000; el cubrimiento del territorio nacional.

En el caso del presente estudio, consiste en realizar la cartografía geológico-minera y geoquímica de la carta Villahermosa, escala 1:250,000, clave E15-8, realizando estudios de interpretación de imágenes de satélite, mapeo de unidades litológicas, 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.

La compilación de la información geológico minera de la región, se realizó como parte de la cartografía, considerando para el presente estudio como más interesantes los que se describen a continuación de

manera breve y en orden cronológico (**Figura 1**).

García C. J., (1955), realizó un estudio a detalle de la estructura de Mezcalapa, para valorar las posibilidades petroleras de la región.

Hinojosa G. A., (1957), estudia la cuenca de Macuspana-Campeche, y establece la columna estratigráfica de esta región, tomando como base muestreos de canal y correlaciones eléctricas de pozos.

Contreras V. H., (1958), efectuó trabajos exploratorios en la parte central del estado de Tabasco, para programar el sitio donde se realizó el pozo Jalpa 1, detectando la presencia de aceite en el Mioceno Inferior.

López V. J., (1960), elabora el estudio geológico de la región de Amate-Barrancas, Villahermosa, Tab., en el que hace una descripción de las unidades presentes en la Cuenca de Macuspana.

Moya C. F., (1960), describe la estratigrafía y el tipo de estructuras de la Cuenca de Macuspana, estudio enfocado a programar la perforación de pozos.

Hernández P. G., (1965), efectúa el estudio geológico del área de Raudales Malpaso, para conocer las propiedades físicas de la roca para proyectar la construcción de la presa Malpaso.

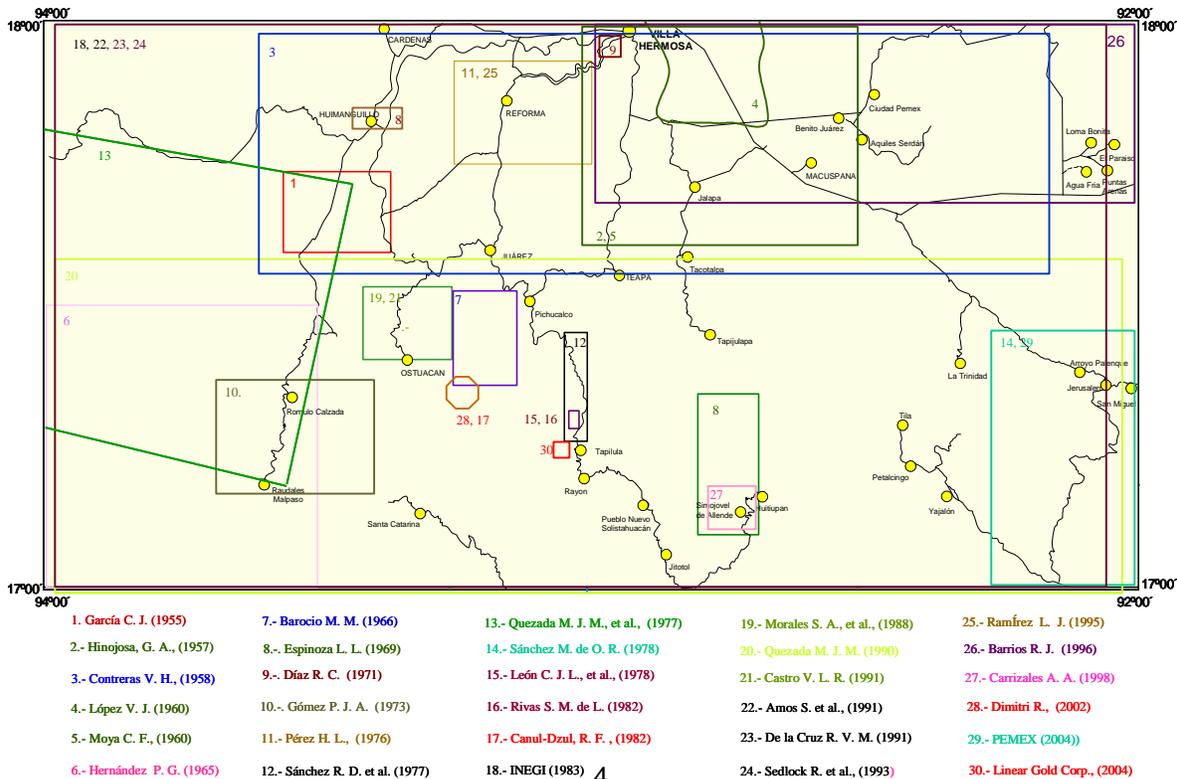


Figura 1. Trabajos previos

Barocio M. M., (1966), desarrolla un trabajo sobre las posibilidades petrolíferas en el área de Caimba-Trinidad, en el estado de Chiapas, México, donde describe la estratigrafía de esta zona.

Espinosa L. L., (1969), realiza la interpretación fotogeológica en el norte de Simojovel, Chis., analizando las diferentes estructuras presentes en el área.

Díaz R. C., (1971), elaboró el estudio del campo Carrizo, reconociendo un anticlinal dómico y la secuencia estratigráfica del Mioceno inferior al Reciente, que comprende las Formaciones Encanto, Filisola y Paraje Solo.

Gómez P. J. A., (1976), realiza a detalle la bioestratigrafía de la columna geológica muestreada en la sección Mono Pelado, Chiapas.

Pérez H. L., (1976), elabora el estudio de la Formación Paraje Solo para conocer sus posibilidades económico-petroleras.

Sánchez R. D. *et al.*, (1977), efectúan la exploración geológico-geofísica del área mineralizada Santa Fe-La Victoria, Municipio de Solosuchiapa, Chis.

Quezada M. J. M., *et al.*, (1976), en el proyecto Río Playas, identifica las zonas con posibilidades petroleras, existentes en las rocas cretácicas y terciarias presentes en el área.

Sánchez M. de O. R. *et al.*, (1978), elaboran la sección geológica Palenque-Agua Azul-Ocosingo, donde identifica la existencia de un cinturón de pliegues y cabalgaduras al que denomina Arco de la Libertad.

León C. J. L., *et al.*, (1978), evalúa las reservas de mineral en la mina La Victoria, municipio de Solosuchiapa, Chis.

Rivas S. M. de L. (1982), realiza el estudio metalogenético de caracterización del yacimiento La Victoria en el Municipio de Solosuchiapa, Chiapas.

Canul-Dzul R. F., (1982), estudia las condiciones geológicas y volcánológicas del volcán El Chichonal.

INEGI (1983), edita la carta geológica Villahermosa, clave E15-8, escala 1:250,000, propone una columna estratigráfica del Triásico al Reciente.

Morales S. A., *et al.*, (1988), en el depósito de arcillas bauxíticas de Ostucán, Chis., realizan exploración, análisis químicos y pruebas de beneficio, para determinar el potencial y calidad de este depósito.

Quezada M. J. M., (1990), realiza el estudio geológico del Cretácico Medio-Superior, y el límite Cretácico Superior-Terciario Inferior en la Sierra de Chiapas.

Castro V. L. R., (1991), realiza la evaluación Geológica-minera del yacimiento de lateritas aluminosas, en el área La Herradura, Municipio de Ostucán, Chis.

Amos S. *et al.*, (1991), edita trabajos de diferentes autores sobre el origen y evolución de la Cuenca del Golfo de México.

De la Cruz R. V. M., (1991), en el prospecto Villahermosa, compila y analiza 95 informes de geología superficial y 65 columnas de pozos exploratorios, dentro del área que cubre la carta Villahermosa.

Sedlock L. R. *et al.*, (1993), plantea la distribución de los terrenos tectonoestratigráficos de México y su evolución tectónica, reconociendo para el área de estudio el terreno Maya.

Ramírez L. J. (1995), realiza la evaluación del pozo Catedral No. 1 y la descripción de la columna estratigráfica de dicho pozo.

Barrios R. J. (1996), estudia la Cuenca de Macuspana donde hace una interpretación sísmica estructural.

Carrizales A. A. *et al.*, (1998), realiza una visita de reconocimiento a los yacimientos de ámbar en el municipio de Simojovel de Allende, Chis., donde describe los diferentes mantos contenedores y estima el potencial de estos.

Dimitri R., (2002), en su trabajo "Geoquímica y actividad del volcán Chichón", determina que el volcán Chichonal tiene un sistema vulcano-hidrotermal joven y activo dentro de su cráter, explicado mediante métodos geoquímicos, química analítica, geotermometría, y geoquímica isotópica.

PEMEX, (2004), en su programa de entrenamiento de geología superficial correspondiente a la cuarta brigada escuela, estudia la Provincia de Yaxchilán (Arco de la Libertad), entre otras localidades de la Sierra de Chiapas.

Linear Gold Corp., (2004), Actualmente realiza trabajos de exploración en el Cerro La Mina, Ixhuatán, Chis.

I.3.- MÉTODO DE TRABAJO.

Consejo de Recursos Minerales

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

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 aledañas elaboradas previamente por el C. R. M.; así como elaborar el programa de muestreo geológico-minero con base en necesidades específicas de la carta a elaborar.

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.

e).- 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

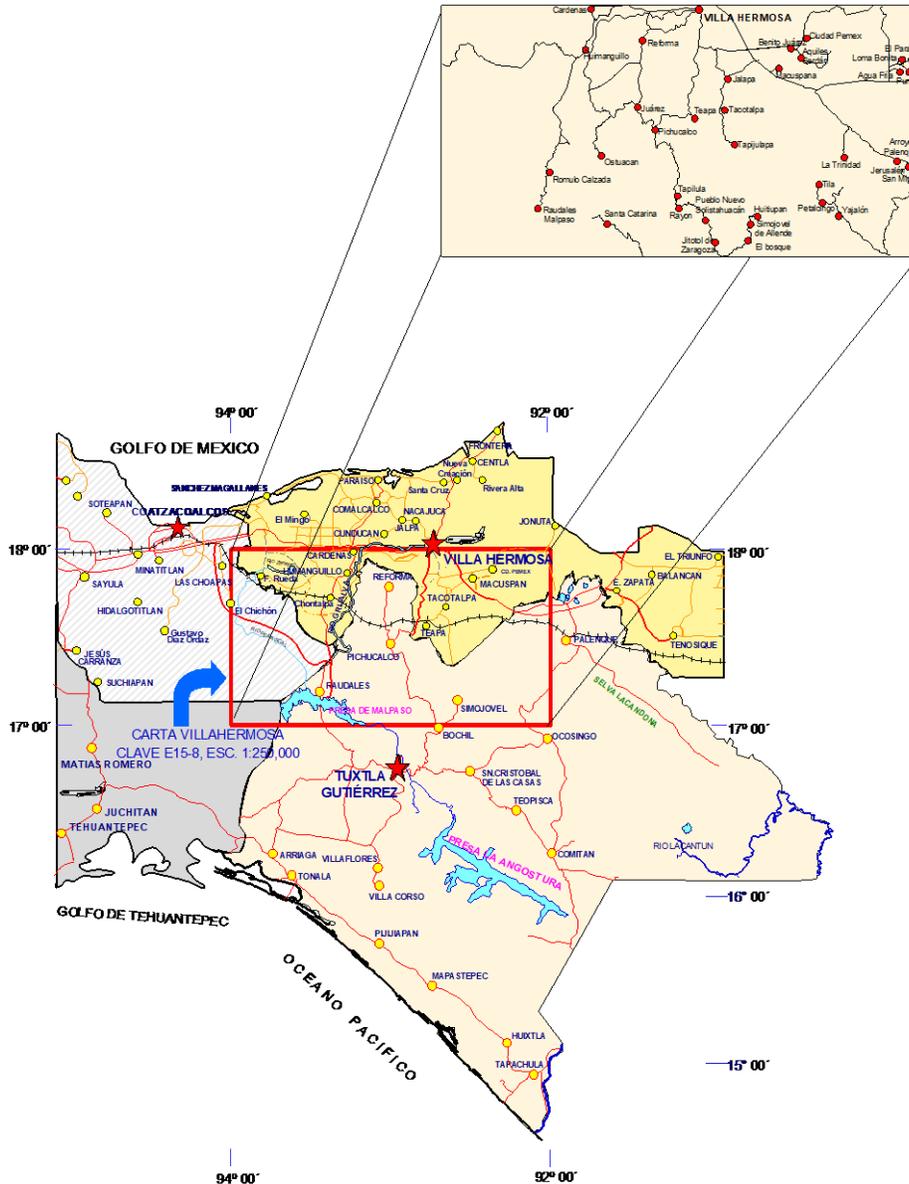


Figura 2. Plano de localización

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

1).- Descripción 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)

- 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.

4).- Definir 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 , mineragráficos, esquirlas, paragenéticos, caracterización física, inclusiones fluidas, etc.)

6).- Obtención de 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:

Transformar 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.

Construir 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 Y EXTENSIÓN DEL ÁREA.

El área de estudio se localiza en la región central del estado de Tabasco y porción norte del estado de Chiapas y comprende pequeñas porciones de los estados de Campeche, Oaxaca y Veracruz, esta limitada por las coordenadas geográficas 17° 00' a 18° 00' de latitud norte y 92° 00' a 94° 00' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 23,491 km² (**Figura 2**).

II.2.- ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.

La principal vía de acceso es la carretera federal No. 180 que comunica a la ciudad de Coatzacoalcos con Villahermosa, esta vía corre en la porción norte de la carta con dirección poniente a oriente; de Villahermosa continua como carretera federal No. 186 y comunica a las ciudades de Escárcega y Chetumal. Cuenta también con la supercarretera Coatzacoalcos-Tuxtla Gutiérrez, que permite el acceso a la carta en la porción suroccidental, de esta ruta a la altura del poblado de Raudales de Malpaso entronca la carretera estatal No. 187 que conduce a las poblaciones de Rómulo Calzada, Villa Chontalpa, Huimanguillo y Ciudad Cárdenas.

Otro acceso partiendo de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez a través de la carretera federal No. 195, que comunica a los poblados de Soyaló, Bochil, Pueblo Nuevo, Rayón, Pichucalco, Teapa y Villahermosa. Esta vía cruza la carta de sur a norte.

En la ciudad de Villahermosa existe el aeropuerto internacional, de donde salen vuelos a diferentes destinos del país.

Actualmente el ferrocarril que atraviesa por diferentes poblaciones de la zona se utiliza para transportar carga de Coatzacoalcos a México y Campeche principalmente.

II.3.- FISIOGRAFÍA.

La carta queda comprendida dentro de las provincias fisiográficas de la Planicie Costera y Altiplano de Chiapas, Raisz E. (1964). (**Figura 3**).

La Planicie Costera se caracteriza por presentar pequeños lomeríos que llegan a alcanzar los 250 m.s.n.m, pasando a desniveles más suaves hasta llegar al nivel del mar.

La provincia del Altiplano de Chiapas se caracteriza por presentar un conjunto de sierras y barrancas con desniveles desde suaves a abruptos, donde se tiene una altura máxima de 2550 m.s.n.m., representada al nororiente de la población de Rincón Chamula y mínimas de 250 m.s.n.m. en su límite norte con la provincia de la Planicie Costera.

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

Entre los elementos montañosos de la región destacan el volcán El Chichonal; las sierras: El Sombrerón, Vicente Casas, Cordón Tres Picos, Cordón Mas-Pac, El Sumidero, Anover y algunos cerros como: Tres Picos, El Chamuscal, La Ventana, San Antonio y Pacanam. Los principales cauces que drenan el área son: los ríos Grijalva-Mezcalapa,

forman parte de la cuenca hidrográfica del Golfo de México. El drenaje de menor cauce, algunas veces desemboca en los ríos y arroyos principales y otros en lagunas y presas como son: las presas Malpaso y Peñitas y las lagunas: El Rosario, Majada, Catazajá, Guerrero y Medellín.

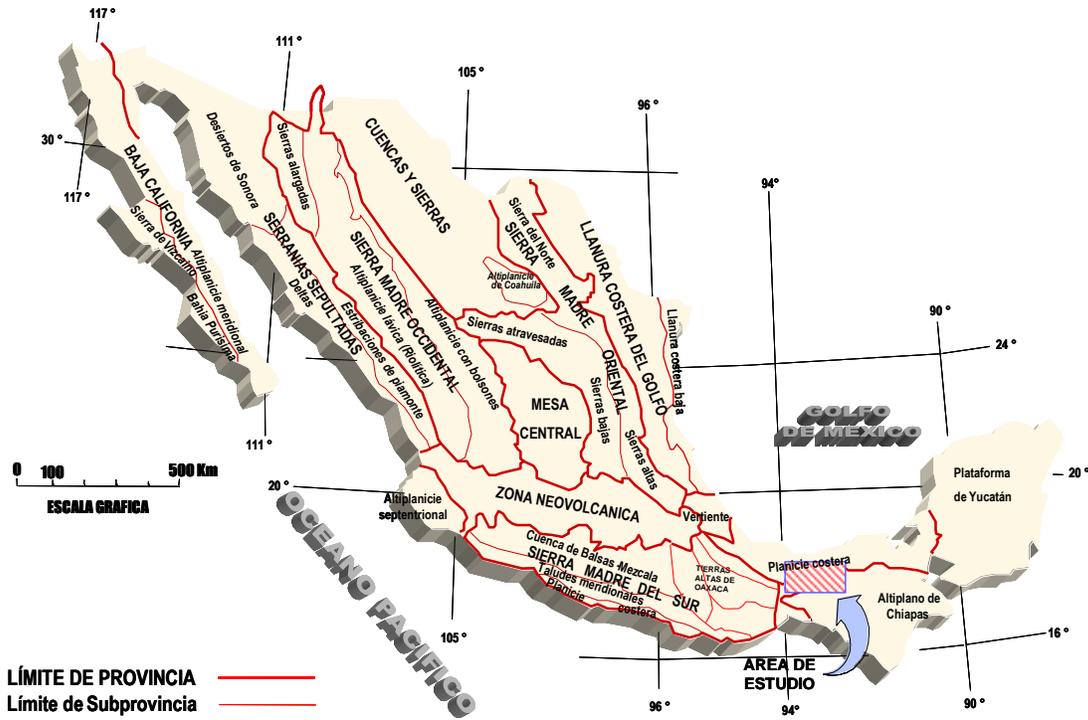


Figura 3. Provincias fisiográficas

Tulija, Tepaté, Chinal y Puente Negro, los cuales

III. GEOLOGÍA.

III.1.- MARCO GEOLÓGICO.

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

La evolución tectónica de la región donde se ubica la carta inicia en el Triásico-Jurásico como consecuencia de la disgregación de la Pangea y la

separación de las placas de África-Suramérica de Norteamérica, que generó efectos tensionales, reflejados en un sistema de horst y grabens (rift), originando la configuración del Golfo de México, donde se depositaron secuencia de capas rojas y evaporitas en el Triásico-Jurásico medio (Dickinson y Coney, 1980; Salvador y Green, 1980; Coney, P. 1983; Pindell J. L.,1985; Amos S., 1988); en Quezada M. J. M., 1990.

El origen del Golfo de México ha sido motivo de polémica y controversias, algunas reconstrucciones han sido propuestas por investigadores, tales como Schuchert, 1909; Willis, 1909, consideraron el Golfo

de México como un elemento antiguo, conformado por un cuerpo de agua profunda del Precámbrico. Sin embargo Willis (en Schuchert, 1935) consideró el Golfo como una masa de basalto originada durante el Precámbrico. Posteriormente otros científicos como Dumble, 1918; Miser, 1921; Schuchert, 1923, 1929, 1935; Sellards, 1932; pensaron que durante el Paleozoico existió una masa continental llamada "Llanoria", después Schuchert 1935 consideró que el área fue sumergida y cubierta por aguas someras. Autores recientes mencionan la existencia de una corteza oceánica en la parte central del Golfo de México (M. Ewing *et al.* 1955; J. Ewing *et al.* 1960, 1962). Otros autores como Paine y Meyerhoff 1970, consideran que la cuenca del Golfo ha sido una placa Oceánica desde el inicio de la Historia de la Tierra y otros como Ladd *et al.* 1976, establecieron por medio de métodos sísmicos que la corteza oceánica no es mas antigua que el Jurásico medio, en Amos S., *et al.*, 1996.

Sánchez, M. de O. 1986, en Quezada M. J. M., *op cit*, define para la Sierra de Chiapas cinco subprovincias que son: Fallas de Transcurrencia, Simojovel, Homoclinal de la Sierra, Arco de la Libertad (Yaxchilán) y Miramar.

Amos, S. *et al.* 1991, determinan que la orogenia Laramide permitió el levantamiento de la Sierra Madre Oriental con el desarrollo de una serie de depresiones o cuencas, donde se depositaron gruesos paquetes de sedimentos durante el Cenozoico. Estas cuencas son conocidas como: Salina del Istmo, Comalcalco y Macuspana

Sánchez M. O. 1986, define para el Mioceno el ciclo Chiapaneco, que se manifiesta en el arco de la Libertad y se caracteriza por plegamientos como anticlinales estrechos y alargados con orientación noroeste-sureste, afectados por fallas inversas en sus flancos, originados por el movimiento lateral sinistral de las fallas transcurrentes.

González A. J., 1963, considera que la caliza Sierra Madre puede ser dividida en los miembros: Caliza Cantelhá de facies de plataforma del Albiano-Cenomaniano y Caliza Jolpabuchil de facies de cuenca del Turoniano-Santoniano; Sánchez M. de O. 1969, determina que la Caliza Jolpabuchil tiene un rango de Campaniano-Maastrichtiano y Caballero H. G. 1989, lo ubica en el Maastrichtiano en Quezada M. J. M., 1990.

III.2.- ESTRATIGRAFÍA.

Las rocas que afloran en la carta tienen edades que varían del Jurásico al Cuaternario, para su mejor comprensión se han separado en las cuencas Comalcalco, Sierra de Chiapas y Macuspana, (**Figuras 4 y 5**)

III.2.1.- Cuenca de Comalcalco

III.2.1.1.- Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar).

Esta unidad se encuentra expuesta únicamente en la porción occidental de la carta, en las inmediaciones del poblado Cerro Pelón, constituye el núcleo del anticlinal Cerro Pelón, consiste principalmente de un conglomerado polimíctico.

Afloramiento Río Playas.- Esta expuesto sobre el corte del río Playas en la porción occidental de la carta, en estación con coordenadas UTM 15Q 401467 E y 1947485 N, donde aflora como un conglomerado polimíctico de color marrón con tono rojizo en superficie de intemperismo, textura clástica, estratificación plana y cruzada, los clastos que conforman la roca son de cuarzo, andesita, metagranito, gneis y cuarcita, con tamaño que varía de 1 a 5 cm de diámetro y en algunos horizontes estos alcanzan hasta 50 cm, contenidos en una matriz arenosa (**Fotografía 1**).

Afloramiento Cerro Pelón.- Se encuentra en la ranchería Cerro Pelón, en las coordenadas UTM 15Q 401907 E y 1947841 N, aflora como conglomerado polimíctico de color marrón con tonos rojizos en superficie de intemperismo, de textura clástica, estratificación cruzada, constituido por clastos de andesita, cuarcita, cuarzo, granito, diorita y gabro con tamaño que varía de 3 a 7 cm de diámetro, de forma redondeada a subredondeada, soportados en una matriz arenosa, constituida principalmente por granos de cuarzo.

El espesor estimado al sur de la localidad de río Playas es de 600 m, sin embargo Quezada M. J. M., (1977) reporta en el Cerro Pelón un espesor de 800 m y en el Pozo Raudales No.1 el espesor cortado de esta unidad fue de 480 m.

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

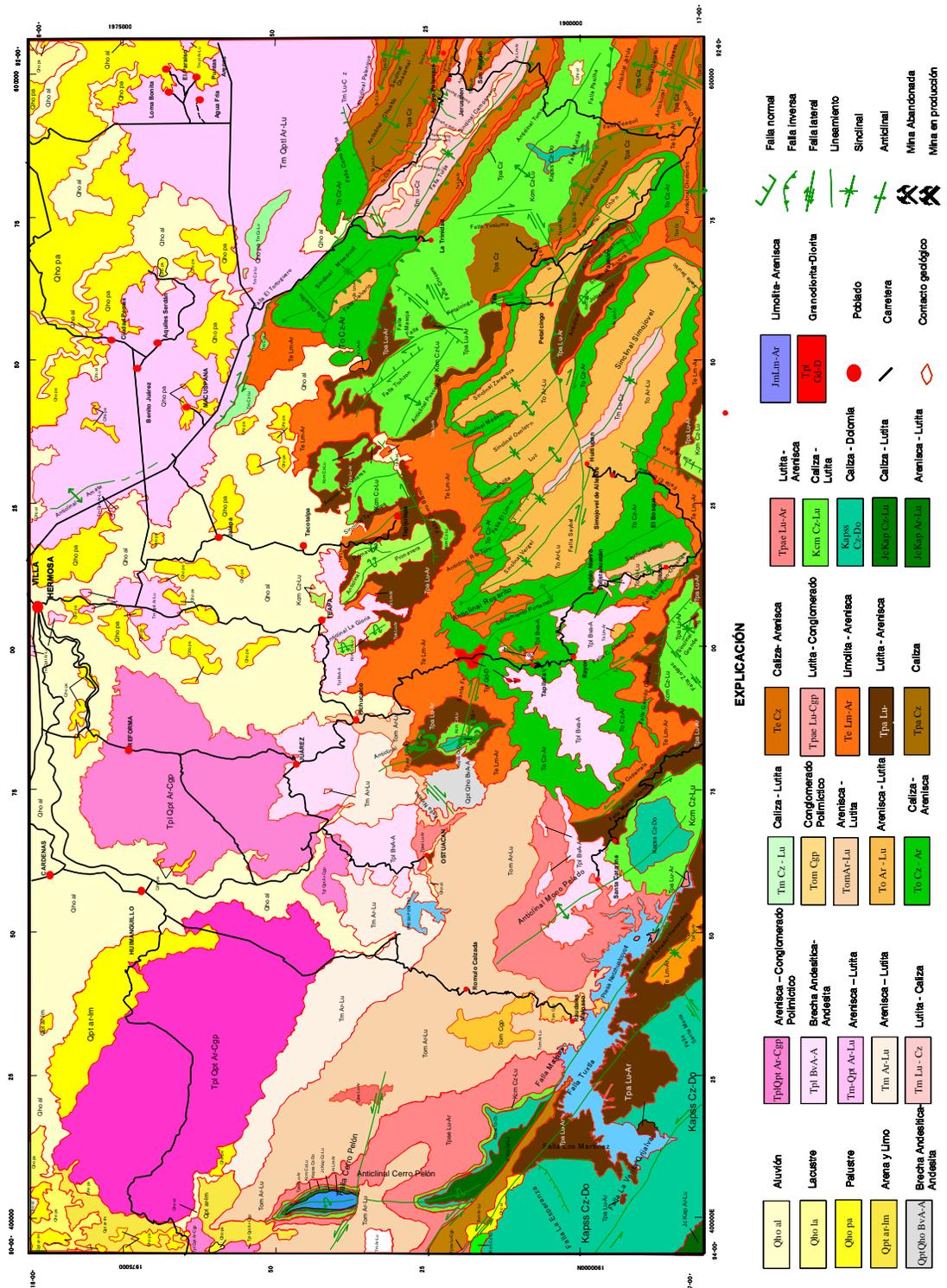


Figura 4. Plano geológico.

Consejo de Recursos Minerales

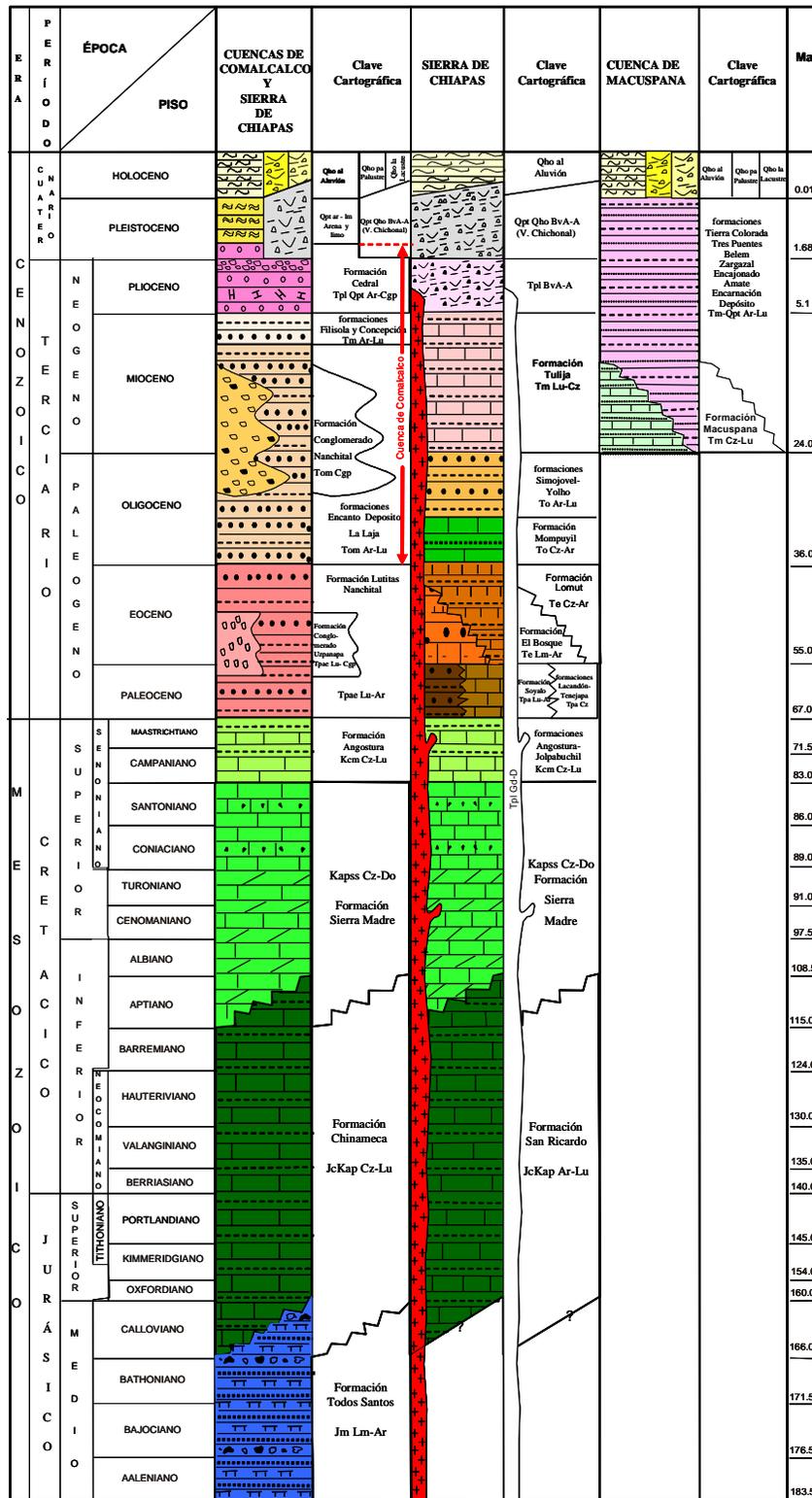


Figura 5. Columna estratigráfica



Fotografía 1.- Conglomerado de la Formación Todos Santos (Jm Lm-Ar), expuesto en el núcleo del anticlinal cerro Pelón en el río Playas.

Su base no aflora y no fue posible reconocer su relación que guarda con unidades más antiguas presentes en la región. Hacia la cima subyace de manera discordante a rocas de la Formación Chinameca, relación que se observa en las inmediaciones del poblado Cerro Pelón.

Por su posición estratigráfica y correlación Sapper K.,(1894), Vinson (1962) en Guatemala le asignaron una edad del Triásico-Jurásico, posteriormente Quezada M. J. 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; Vélez 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 las formaciones La Joya de la Sierra Madre Oriental; Cahuásas de la Cuenca de Tampico-Misantla y con el Grupo Tecocoyunca de la Cuenca de Tlaxiaco en De la Cruz R. V. M., (1991),.

Se considera que la unidad se depositó en un ambiente continental, tomando en cuenta a la

litología que la constituye y ausencia de fauna. (Quezada M. J. M. *op cit*).

Por la litología que la conforma esta unidad se puede aprovechar como grava en la construcción de caminos.

III.2.1.2.- Formación Chinameca (JcKap Cz-Lu).

Aflora en la porción noroccidental de la carta en los flancos del anticlinal Cerro Pelón en las inmediaciones de la ranchería de Cerro Pelón y en la porción suroccidental entre las comunidades Nuevo Paraíso y Xochitlán.

Consiste de una alternancia de caliza y lutita

Afloramiento Río Playas. Expuesto en las coordenadas UTM 15Q 402027 E y 1947798 N, como alternancia de caliza y lutita. La caliza es de color gris claro, presenta textura de grano fino, estratificada en capas de 10 a 30 cm de espesor, con bandas de líneas estilolíticas, rellenas de arcilla y óxidos de hierro, ligeramente dolomitizada, en su interior se puede observar la presencia de materia bituminosa, con un fuerte olor a hidrocarburo, en algunas capas se encuentran algunos fósiles recristalizados (amonites). La lutita es de color marrón claro, calcárea, de estructura laminar y textura clástica, en algunos horizontes se puede apreciar la presencia de fauna fósil de amonites, en este afloramiento se colectó la **muestra VI-13** para su estudio petrográfico que reporta: Caliza arcillosa, megascópicamente de color marrón claro, textura mudstone pelítico, compacta, con microestratificación paralela, microfracturas y estilolitas rellenas de hematita y calcita, con minerales de calcita, arcillas y hematita; al microscopio presenta una textura biomicrítica pelítica, sus minerales esenciales son calcita (micrita-espatita) y los accesorios arcillas, hematita, cuarzo y colófano, el cementante es calcita, además se le observan microestilolitas rellenas de hematita y calcita, en varias direcciones. Esta roca se clasifica como una caliza microcristalina aloquímica arcillosa depositada en un ambiente sedimentario de plataforma.

En el sitio con coordenadas UTM 15 Q402384 1947566, de esta misma zona se colectó la **muestra VI-13** para su estudio paleontológico y reporta la siguiente fauna: *Nannoconus steinmanni*, *nannoconus af. N. colomi*; la microfacie es de

biomicrita pelítica de *Nannoconus* y ostrácodos (valvas), el medio sedimentario al que pertenece es prearrecifal, se le asigna una edad del Cretácico inferior.



Fotografía 2.- Formación Chinameca (JcKap Cz-Lu) caliza de color gris a café con presencia de hidrocarburos

Afloramiento cerro Chamuscal.- Esta unidad se identifico en el sitio con coordenadas UTM 15Q 402389E y 1947654N, donde se observaron intercalaciones de caliza y lutita, la caliza es de color gris en superficie fresca y marrón con tonalidades amarillentas, en superficie de intemperismo, su textura es cristalina de grano medio, con estratificación de 40 a 80 cm de espesor, es característico la presencia de hidrocarburo (**Fotografía 2**); dentro de la caliza se pueden apreciar diseminados cantos rodados de cuarzo, hematita, gabro, diorita y andesita de 0.5 a 1 cm de diámetro, que proceden de la destrucción del conglomerado de la Formación Todos Santos; la lutita es calcárea de color verde a gris verdoso, textura clástica, presenta estratificación laminar.

Con respecto al espesor de esta unidad, se estima en 100 m aproximadamente sobre el arroyo Cerro Pelón, lugar donde se puede observar la mejor exposición. Sin embargo Quezada M. J. M. *op. cit.*, reporta un espesor de 399 m en superficie y en el pozo Grama-1 detectó 1357 m.

Se encuentra en contacto discordante sobreyaciendo al conglomerado de la Formación Todos Santos y en contacto concordante y transicional subyaciendo a las calizas de la Formación Sierra Madre.

La edad que se reporta para esta unidad es del Calloviano en base a la siguiente fauna: *tintinidos nannoconus* y amonita siendo identificadas las siguientes fósiles *Calpionella alpina*; *Spiticeras sp.*; *Paradantoceras sp.*; *Remaniella cadishiana*; *Tintinopsella longa*; *Nannoconus steinmanni*; *Tintinopsella carpática*; *Globochaeta alpina*; *Nannocomus globulus*; *Carpionellites darderi*; *Stenosemellopsis hispanica*; *Kilianella sp.*; *Nannocomus kamtneri* y *Nannocomus Bermudezi*. (De la Cruz R. V. M. *et al.* 1991).

Esta unidad es correlacionable con la Formación Tamaulipas Inferior de la Sierra Madre Oriental.

Por la constitución litológica y por la asociación de micro y macrofauna se considera un ambiente de depósito de mar abierto. (Quezada M. J. M. *op cit.*)

La importancia económica radica en que es considerada como roca generadora de hidrocarburos, en la región de Nanchital que se ubica a 30 km al poniente del área de estudio; localmente se utiliza para cimentación en las construcciones.



Fotografía 3.- Caliza que muestra una intensa disolución, expuesta en el cerro Chamuscal de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do)

III.2.1.3.- Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Se distribuye en la porción occidental de la carta en las inmediaciones del río Playas y al suroeste en el poblado Constituyentes.

Consiste de caliza de estratificación mediana a gruesa (**Fotografía 3**), con lentes y nódulos de pedernal.

Afloramiento Cerro Pelón. Se localiza en los flancos del anticlinal Cerro Pelón, en la porción occidental de la carta, se verifico en la estación con coordenadas UTM 15Q 402584 E y 1947564 N, donde consiste de caliza de color gris claro y gris oscuro, con textura cristalina, de estratificación mediana a gruesa, entre las capas se pueden apreciar líneas estilolíticas, así como abundante macrofauna, el pedernal se presenta como nódulos y lentes, algunas fracturas se encuentran rellenas de calcita, en sitio la caliza esta dolomitizada.



Fotografía 4.- Calizas mostrando la estratificación con poca inclinación de la Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do) en la Presa de Netzahualcóyotl

En la sección entre los poblados Constituyentes y Satélite, que se localiza en la porción occidental de la carta, al noroccidente de la presa Netzahualcoyotl, se encuentra un afloramiento que conforma los flancos del anticlinal Mono Pelado, el cual muestra uniformidad en su litología y consiste de caliza de color gris a beige, con una textura de grano fino y cristalina, presenta estratificación de 0.80 a 1.5 m de espesor; contiene horizontes y lentes de pedernal negro (**Fotografía 4**), en algunos sitios producto del fallamiento se observa intercalada brecha calcárea de color gris a beige, constituida por fragmentos caliza y pedernal, con gran cantidad de fracturas rellenas de calcita.

En esta zona se colectó la muestra **VI-41** (coordenadas UTM 15Q 412484 E y 1915386 N), para su estudio paleontológico, donde identifica una microfacies de bioespátita de calciesferúlidos y foraminíferos plantónicos: *Globotruncana sp.*,

Orbitoides sp., *Dicyclina sp.*, *Jania sp.*, *Acicularia sp.*, *Calcisphaerula innominata*, *C. Gigas*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella trejoi*; y bentónicos: algas, gasterópodos, tubos de gusanos, pelecípodos e intraclastos, el medio sedimentario al que pertenece es prearrecifal, con edad del Santoniense tardío.

El espesor reportado para esta formación es de 500 m (González A. J. 1963 y 1500 m Caballero H. G. 1989 en De la Cruz R. V., 1991); En el área de estudio se estima un espesor por desnivel del río La Venta a La Sierra Vicente Casas de 800 m.

Cubre concordantemente a las formaciones San Ricardo en la porción suroccidental y Chinameca en la porción occidental y subyace a la Formación Angostura.

La edad de esta formación fue determinada en base a su contenido faunístico con fósiles como: *Nummuloculina heimi*; *valvulina picardi*; *pseudorhapydionina chiapanensis*; *nummuloculina regularis*; *streptoalveolina mexicana*; *valvulina sp*; *bolivinopsis sp*; *quiqueloculina sp*; *dicyclina schlumbergeri* y *glomospira sp*; le dan un rango del Albiano-Cenomaniano para el miembro Cantelhá; en De la Cruz R. V. M. et al., (1991); *marginotruncana índica*; *marginotruncana cf. helvética*; *marginotruncana cf. renzi*; *Marginotruncana anquisticarinata*; *marginotruncana concavata*; que le dan un rango del Turoniano-Santoniano, para el miembro Jolpabuchil, De la Cruz R. V. M. et al. (1991). La caliza Cantelhá del Albiano-Cenomaniano es correlacionable con las Formación Orizaba y El Abra, Quezada M. J. M., (1990); tomando en consideración las observaciones anteriores durante este trabajo se le ha considerado una edad de Aptiano-Santoniano.

Por la amplia distribución y estratigrafía los muestra ambientes de depósito de facies de plataforma, cuenca y talud, (Quezada M. J. M., *op cit*).

Se puede aprovechar como roca dimensionable, agregados pétreos, como materia prima para cal y cemento.

III.2.1.4.- Formación Angostura-Jolpabuchil (Kcm Cz-Lu).

Esta unidad esta expuesta en los flancos del anticlinal Cerro el Pelón y en las inmediaciones del poblado constituyentes.

Esta constituido por caliza y lutita.

Afloramiento Cerro Pelón.- Se localiza en la porción noroccidental de la carta (coordenadas UTM 15Q 405333 E y 1940132 N), consiste de alternancia de caliza y lutita. La caliza es de color gris a marrón en superficie fresca y de color beige a blanco al intemperismo, con textura de grano fino, con estratificación de 2 a 5 cm, que cambian a la cima a estratos de 30 a 50 cm, de estructura abudínada (**Fotografía 5**), en algunos afloramientos esta dolomitizada y presenta nódulos de pedernal; esta contiene fauna representada por gasterópodos y corales. La lutita es color gris a negro con textura clástica y estratificación de 1 a 10 cm. En este afloramiento se colectó la **muestra VI-14** para estudio petrográfico y reporta: caliza de color blanquecino, textura de grano grueso, y están constituidos por minerales de calcita, arcillas y aloquímicos; al microscopio tiene una textura biomicrítica, el mineral principal es calcita (micrita-espátita), los secundarios son fragmentos de caliza y arcilla, la matriz o cementante que tiene es de calcita. Se clasificó como una caliza espática aloquímica y el origen de esta roca es sedimentario depositada cerca de facies arrecifales.

Afloramiento Peñascal.- Cercano al río Peñascal en las coordenadas UTM 15Q 40709E y 1915140N, aflora alternancia de caliza y lutita. La caliza es de color gris claro que intemperiza a blanquecino, textura cristalina, presenta estratificación en capas medianas de 20 a 30 cm de espesor, contiene desarrollo de karstificación, la lutita es calcárea de color marrón claro, estructura laminar y con vetillas de calcita.

El espesor estimado para esta unidad es de 800 m, aunque se reportaron de 1230 y 1330 m (Sánchez M. O. (1969) y Alcudia M. T. (1986), en De la Cruz R. V. M. *et al.* (1991).

Se encuentra sobreyaciendo a las rocas de la Formación Sierra Madre y subyace concordantemente a la Formación Lutitas Nanchital, en la porción occidental y en la porción centro sur subyace a la Formación Soyalo.

Se considera una edad del Cretácico superior (*Campaniano-Maastrichtiano*) por su posición estratigráfica con las unidades que sobreyace e infrayace.

Esta unidad es correlacionable con las rocas de la Formación Atoyac en la cuenca de Veracruz.



Fotografía 5.- Afloramiento de caliza de la Formación Ocozocuautila (Kcm Cz-Lu) donde se observan estructuras abudínadas, afloran en el poblado de Chavarría.

Se depositó en un ambiente de plataforma en facies lagunar cambiando lateralmente a facies de cuenca y plataforma interna.

Su importancia económica es como materia prima para producir grava y arena para la industria de la construcción, también puede ser utilizada en la industria cementera.

III.2.1.5.- Formación Méndez (Kcm Lu-Ar).

Consta de un pequeño afloramiento que se ubica en la porción occidental de la carta al poniente del río Desengaño Nanchital.

Afloramiento Nanchital.- Se localiza al S10° W a 14 km del poblado Enrique López Huitrón, consiste de una alternancia de caliza arcillosa y lutitas, con intercalaciones de marga. La caliza es de color gris en superficie fresca y blanco al intemperismo, con textura de grano grueso y microcristalina, en estratos de 12 a 40 cm de espesor. La lutita es de color gris verdoso en superficie fresca, de textura clástica, con estructura fisil, en capas de 1 a 30 cm de espesor, los niveles de margas son de color gris oscuro en superficie fresca que intemperiza a color gris claro, en algunos niveles se puede apreciar contenido

faunístico en estratos de 5 a 15 cm de espesor, en la base de esta unidad se observa que aumenta y disminuye hacia la cima,

Chirinos P.G., estima un espesor de 280 m, para esta unidad y Quezada M. J. considera que alcanza hasta 950 m, en De la Cruz R. V. M. *op cit.*

Por la litología y contenido microfaunístico que conforma esta unidad se considera que estos sedimentos se depositaron en facies de cuenca, De la Cruz R. V. M., *op cit.*

Se considera que corresponde a un cambio lateral de facies con la Formación Angostura ya que al igual que esta se presenta sobreyaciendo de manera concordante a caliza de la Formación Sierra Madre, a su vez esta cubierta por la formación Lutitas Nanchital del Paleoceno.

Por la posición estratigráfica y contenido faunístico de Globotruncana elevata: Globotruncana fornicata, Heterohelix, Globotruncana linneiana, Globotruncana arca, Globotruncana stuarti, Globotruncana cónica, Heterohelix ultimatumida, Pseudotecturalia elegans, permiten ubicar a esta unidad en el Cretácico superior (Campaniano-Maastrichtiano), De la Cruz R. V. M., *op cit.*

III.2.1.6.- Formación Lutitas Nanchital (Tpaе Lu-Ar).

Aflora al norte de la presa Netzahualcóyotl.

Esta constituida por lutita, arenisca y limolita.

En la sección que se extiende desde el arroyo del Cedral hasta la rancharía Sumidero, que se localiza en la porción noroccidental de la carta en las inmediaciones del cerro Pelón al noroeste de la presa Netzahualcóyotl, consiste de una alternancia de lutita y arenisca con intercalaciones de limolita. La lutita es de color gris verdoso a negro, de textura clástica con una estructura abudizada, presenta estratificación de 1 cm de espesor, conteniendo abundante materia carbonosa que da el color oscuro, se encuentra alternando con arenisca de color marrón rojizo y marrón claro en superficie al intemperismo, con tamaño de grano de medio a grueso formada por granos de cuarzo, feldspato, micas y óxidos de fierro, presenta estratificación de 7 cm de espesor. En algunos afloramientos la arenisca es conglomerática, con clastos redondeados y bien

clasificados de cuarzo y andesita; en esta unidad se encuentra intercalada limolita calcárea de color marrón, con textura clástica, formada por cuarzo, muscovita en una matriz arcillosa en un cementante calcáreo, con un gran contenido de calcita interestratificada (**Fotografía 6**).



Fotografía 6.- Alternancia de lutitas y areniscas de la Formación Lutitas Nanchital (Tpaе Lu-Ar) en la Presa de Netzahualcóyotl.

En la estación con coordenadas UTM 15Q 405661 E y 1936928 N, se colectó la **muestra VI-22** para su estudio petrográfico y reporta lo siguiente: megascópicamente es de color marrón claro, textura psamítica, estructura compacta, formada por clastos de cuarzo, moscovita, arcilla y fragmentos de roca, al microscopio presenta una textura psamítica fina, mineralogía esencial es: cuarzo con extinción ondulante, fragmentos de pedernal y moscovita, los minerales accesorios están representados por sericita, hematita, arcillas, clorita en trazas, glauconita, óxidos de manganeso, el tamaño de los clastos es de la arena fina al limo grueso, de forma equiaxial, algunos tabular y subredondeado a angulosos, moderadamente seleccionados, la matriz esta compuesta de arcilla y cementante con hematita, se clasifica como arenisca sublitarenita de origen sedimentario de facies de litoral.

En el sitio con coordenadas UTM 15Q 415504E y 1921638N, se colectó la **muestra VI-28**, en muestra de mano es de color gris claro a gris oscuro, textura psamítica, estructura laminar, formada por clastos de cuarzo, arcilla, calcita; al microscopio su textura es psamítica, la mineralogía esencial consiste de cuarzo, fragmentos de caliza, pedernal, toba,

plagioclasa, vidrio y micas; los minerales secundarios son: calcita, moscovita, glauconita, óxidos de Fe, epidota y leucóxeno, el cementante es de calcita, el tamaño de los clastos va del limo grueso a arena fina, el grado de redondez es subredondeado a subanguloso, de forma laminada equiaxial. La clasificación de la roca es de una arenisca sublitarénita fosilífera depositada en facies de litoral.

la sección se localiza en la porción occidental de la carta, cubre parte del Cordón Lucino y se extiende hacia las inmediaciones de la rancharía Santa Teresa, en los flancos del anticlinal Cerro Pelón (cierre periclinal), esta unidad consiste de una alternancia de lutita y arenisca. La lutita es de color negro, gris, con tono, rojizo y textura clástica de grano fino, de estructura laminar; la arenisca es de color gris rojizo con variaciones a marrón verdoso, textura clástica de grano que varía de fino a medio, los granos son de cuarzo, feldespatos, óxidos y calcita, que presenta graduaciones a arenisca conglomerática, compuesta por clastos de cuarzo y fragmentos de andesita con un diámetro de 5 cm aproximadamente, englobados en una matriz arcillosa, con una estratificación delgada de 5 mm a 5 cm de espesor.

En las coordenadas UTM 15Q 400699 E y 1928958 N se colectó la **muestra VI-27**, para su estudio petrográfico, megascópicamente es de color gris e intemperiza a ocre oscuro, textura psamítica, estructura compacta; al microscopio se observa una textura psamítica, los minerales esenciales son cuarzo fragmentos de cuarcita, pedernal, toba, plagioclasa, feldespato, moscovita y biotita cloritizada. Sus componentes accesorios son: piroxeno alterado a clorita; hornblenda, epidota, arcilla y hematita. El cementante es calcita, los clastos son subangulosos a subredondeados, del tamaño de limo grueso a arena gruesa. La roca se clasificó como arenisca sublitarénita.

En la sección entre los poblados Nuevo México y Díaz Ordaz, que se localiza en la porción noreste de la Presa Netzahualcoyotl (coordenadas UTM 15Q 442631 E - 1900151 N y 453505E – 1898489N) se encuentra aflorando lutita con intercalaciones de arenisca. La lutita es color marrón grisáceo a ocre y gris claro, de textura clástica, estructura laminar; la arenisca es de color gris verdoso con textura clástica de grano fino a medio, conformada por granos de

cuarzo y calcita, así como clastos de lutitas en estratos de 5 cm de espesor.

En la sección que se encuentra entre los poblados Esperanza de Los Pobres y Emiliano Zapata al noreste de la Presa Netzahualcoyotl, aflora alternancia de lutita y arenisca; la lutita es de color gris claro a gris oscuro, textura clástica de grano fino, contiene gran cantidad de materia orgánica, presenta estructura laminar. La arenisca es de color rojo a marrón, textura clástica de grano fino a medio, constituido por granos de feldespato, mica y cuarzo, en estratos de 10 cm de espesor en promedio, también se observan escasos horizontes de limolita de color gris oscuro.

El espesor reportado para esta unidad es de 1400 m en el pozo Cerro Nanchital 2, que se ubica al poniente del área de estudio en la carta Minatitlán, (Hinojosa G., 1961 en Sención A. R. A.. 1985).

Sobreyace en contacto concordante a rocas de la Formación Angostura y subyace concordantemente a la Formación Encanto, La Laja y Depósito.

La edad de esta unidad por su posición estratigráfica y basándose en la fauna de *Hantkenina brevispina* Cushman, *Hantkenina alabamensis* Cushman, *Bulimina jacksonensis* Cushman, *Globorotalia cerroazulensis* (Cole), y *Anomalinatorri* (Cole), se le ha asignado una edad del Paleoceno-Eoceno, Castillo C., 1955 en Sención A. R. A.. 1985.

Esta unidad es correlacionable con las formaciones Velasco, Aragón Guayabal y Chapopote de la cuenca de Veracruz.

El ambiente de formación de la unidad debido a su contenido faunístico y litología indica que se depositó en una cuenca. De La Cruz R. V. M., 1991.

En cuanto a yacimientos no se tienen manifestaciones dentro de la carta en esta unidad.

III.2.1.7.- Formación Conglomerado Uzpanapa (Tpa Lu-Cgp).

Esta unidad aflora en la porción occidental de la carta y consiste de un solo afloramiento que se ubica en las coordenadas UTM 15Q 390512E y 1919550N, conformado por un conglomerado polimítico de color marrón con tonalidades rojizas, textura clástica, consiste de cantos de granito bien redondeados de 3

a 30 cm de diámetro (**Fotografía 7**) y cuarzo blanco en una matriz arcillo-arenosa, su arreglo es caótico, por corrientes fuertes.

Los espesores observados oscilan en los 50 m de la unidad. Sin embargo (Benavides G., 1948 en Sención A. R. A. 1985) estima que estos varían de 130 a 150 m de espesor.

Se presenta intercalada en la Formación Lutitas Nanchital.

En este trabajo se le considera edad del Paleoceno-Eoceno por su posición estratigráfica, edad confirmada por López R. 1979 en Sención R. A. *op. cit*) quién la considera del Paleoceno-Eoceno inferior.

Debido a su forma lenticular no se correlaciona con otras unidades y solo se considera que corresponde a un cambio lateral de facies con la porción inferior de la unidad Lutitas Nanchital. (Sención A. R. A. 1985).

El ambiente de depósito para estos sedimentos es de tipo continental llegando intermitentemente a presentar facies de mares abiertos e incluso obedeciendo a la mecánica de la generación de flysch (Quezada M. J. M. 1985 en Sención R. A. *op. cit*).

III.2.1.8.- Formaciones La Laja, Depósito y Encanto (Tom Ar-Lu).

Debido a la similitud litológica que presentan estas formaciones y a la falta de criterios paleontológicos que permitan separarlas en este trabajo se decidió englobarlas como una sola unidad.

Estas rocas se encuentran aflorando en la parte centro y occidente del área de estudio con una amplia extensión.

Están constituidas por lutitas de color gris, ligeramente arenosas, compactas y duras que alternan con areniscas arcillosas de grano fino, y areniscas de grano fino a grueso

En la sección entre los poblados de Cuauhtémoc- El Naranjo, que se localiza al sureste de la Presa

Peñitas y en el Cordón Mas-Pac donde se exponen afloramientos de esta unidad.



Fotografía 7.- Clastos de 3 cm a 30 cm, cementados en matriz arcillosa Conglomerado Uxpana (Tpa Lu-Cgp)

Sobre la sección con coordenadas: UTM 15Q 486054E 1918007N y 461943 E y 1916538 N, se observa alternancia de lutita y arenisca. La lutita es calcárea de color gris verdoso en superficie fresca, textura clástica de grano muy fino, constituida por arcilla, calcita y mica blanca, presenta estratificación laminar, con vetillas de calcita rellenando fracturas en diferentes direcciones. La arenisca es de color marrón verdoso con tonos grisáceo claro, textura clástica de grano fino a medio, los granos son de cuarzo, hematita, muscovita y calcita, los estratos tienen un espesor de 5 a 15 cm.

En la sección entre el anticlinal Mono Pelado y la población de Malpaso, que se localiza en la porción occidental de la carta, se observa una alternancia de arenisca y lutita, con intercalaciones de arenisca conglomerática (**Fotografía 8**). La arenisca es de color marrón a tono rojizo, textura clástica de grano fino a medio, y están constituidos por clastos de cuarzo, mica, feldespato y óxidos de hierro, presenta estratificación de 20 a 80 cm de espesor; la lutita de color gris, textura clástica, estratificación de 1 a 5 cm de espesor, con fracturamiento en forma concoidal; las intercalaciones de arenisca conglomerática son de color rojizo, formada por clastos subredondeados a subangulosos de lutita, cuarzo, calcita, riolitas y andesitas, en una matriz arenarcillosa, en estratos de 30 a 50 cm de espesor. En la estación con coordenadas UTM 15Q 442701E y 1922809N, se colectó la **muestra VI-29**, para su estudio

petrográfico megascópicamente presenta un color gris claro, textura clástica, estructura compacta, constituida de minerales de cuarzo, calcita, arcillas y hematita. Al microscopio se observa una textura clástica, sus constituyentes esenciales son: cuarzo, plagioclasa, feldespato arcilloso, fragmentos de roca ígnea, moscovita y biotita. Los componentes accesorios son: rutilo, trazas de zircón, epidota, calcita y hematita que actúan como cementantes. Se clasifica como arenisca-arcosa.



Fotografía 8.- Afloramiento donde se muestra las areniscas y lutitas de las formaciones La Laja, Depósito, y Encanto (Tom Ar-Lu)

En la sección entre los poblados Arroyo Cholinas y José López Portillo, que se localiza en la porción poniente de la carta, aflora arenisca con intercalaciones de lutita. La arenisca es de color marrón a rojizo en superficie fresca y de color amarillo al intemperismo, textura clástica de grano fino a medio, constituida por granos de cuarzo, feldespatos, biotita y óxidos, con estratificación de 20 a 40 cm de espesor. La lutita es de color marrón a beige en superficie de intemperismo, de textura clástica, de estructura laminar, con intemperismo en forma esferoidal.

Se puede apreciar claramente en la carretera federal No. 187 (Tuxtla Gutiérrez-Cárdenas) en el tramo entre la Presa Netzahualcoyotl y el arroyo Amacoite; donde se presenta como una alternancia de arenisca y lutita con intercalaciones de tobas riolíticas y conglomerado. La arenisca es de color gris verdoso en superficie fresca y amarillenta en superficie de intemperismo, con textura clástica de grano medio a grueso, en una matriz arcillosa (posiblemente tobácea), con estratificación normal y cruzada. La

lutita es de color beige y amarillento en superficie de intemperismo, con textura clástica, es posible que en algunos horizontes este formada por toba de ceniza de composición riolítica, el conglomerado se logra observar en sitios muy localizados también a lo largo de esta ruta y consiste de clastos de metagranito, cuarzo, caliza, andesita y diorita en una matriz arenosa.

Se estima un espesor de 2000 m, sin embargo Hinojosa 1961 y Sansores, *et al.*, 1972 en Sención A. R. A. *op. cit.*, reportan espesores de 1800 m y 3000 m respectivamente.

Estratigráficamente sobryace en contacto concordante a las rocas de la Formación Lutitas Nanchital, como un cambio lateral de facies con el Conglomerado Nanchital y subyace concordantemente a la Formación Filisola y Concepción.

Se considera una edad del Oligoceno-Mioceno según la microfauna planctónica de: *Globigerina ampliapertura*; *Globigerina ciperensis*; *Globorotaloides sp*; *Globigerina venezolana*; *Globigerina opima*; *Globorotalia opima nana*; *Globigerina angiponeroides* *Catapsydrax dissimilis*; *Globigerina altiformis* mencionada por (Alcudia M. T. 1985; Chirinos P. 1974 y Quezada M. J. 1977 en De La Cruz R. V. M. 1991).

Estas unidades se correlacionan con las formaciones Horcones, Depósito, Encanto inferior y Encanto superior de la cuenca de Veracruz y las formaciones Horcones, Alazar, Facolín y Tuxpan de la cuenca de Tampico-Misantla.

Considerando las características de las rocas que constituyen a la unidad se infiere que estas rocas se depositaron en ambientes de plataforma media a batiales, en los que se generaron transgresiones y regresiones que facilitaron su depósito. (Alcudia M. T. 1985 y Quezada M. 1977 en De La Cruz R. V. M. *op. cit.*).

Esta unidad es utilizada principalmente para la industria de la construcción y para balastre en el mantenimiento de caminos.

III.2.1.9.- Conglomerado Nanchital (Tom Cgp).

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

Se esta considerando como una unidad independiente por lo extenso de sus afloramientos detectados en la porción suroccidental de la carta representada por tres afloramientos de forma irregular con orientación norte-sur.

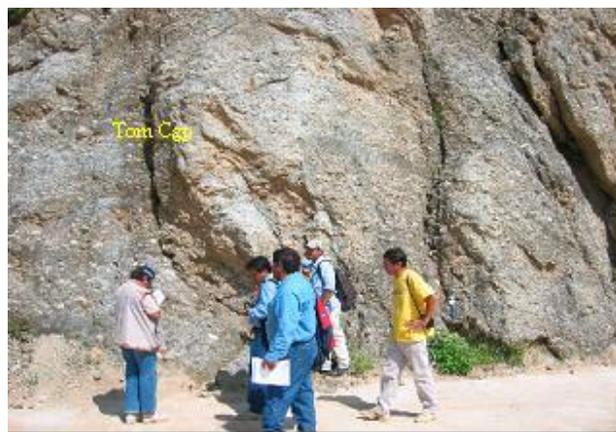
Consiste de un conglomerado formado por clastos de origen ígneo y sedimentario (**Fotografía 9**), con intercalaciones de lentes de areniscas conglomeráticas y lutitas.



Fotografía 9.- Detalle del Conglomerado Nanchital (Tom Cgp) expuesto en la presa Malpaso

En la sección entre el poblado de Progreso y la planta hidroeléctrica de la presa Netzahualcoyotl, consiste de un conglomerado polimíctico de color marrón a rojizo, bien consolidado, con clastos subredondeados a redondeados desde 2 a 10 cm de diámetro, constituidos por fragmentos de granodiorita, caliza, dolomía, pedernal, gabro, andesita, diorita, gneis y clastos de cuarzo, soportados por una matriz arcillo-arenosa, en este sitio se observan intercalaciones de horizontes de arenisca formada principalmente de granos de cuarzo, feldespato, plagioclasa y óxidos de hierro, muestra variaciones a arenisca y arenisca conglomerática. La arenisca es de grano grueso, formada por granos de cuarzo, feldespato, plagioclasa, y óxidos de hierro, de textura clástica, estructura compacta; la arenisca conglomerática esta formada granos de cuarzo, con fragmentos de granito, granodiorita, diorita y gabro de forma subredondeada a subangulosa con tamaño de 1 a 5 cm de diámetro, lo compacto de esta unidad le permite formar serranías con pendientes abruptas.

En el corte de la supercarretera No. 187 (Coordenadas UTM 15Q 436977E y 1895909 N), esta unidad consiste de un conglomerado formado por fragmentos de granito, diorita, gabro, caliza y andesita (**Fotografía 10**), de forma redondeada a subredondeada en una matriz arenosa, estructura compacta, en este sitio se observan intercalaciones de arenisca conglomerática formada por clastos de cuarzo con fragmentos de las mismas rocas que conforman el conglomerado.



Fotografía 10.- Afloramiento donde se muestra el Conglomerado Nanchital (Tom Cgp), obsérvese el tamaño de los clastos.

En la estación con coordenadas UTM 15Q 404735 E y 1951871 N, se observo un afloramiento de un conglomerado conformado por clastos de granito, granodiorita, cuarcita, caliza, lutita y cuarzo en una matriz arcillosa.

Se estima una potencia observada en campo de 100 m sin embargo (Hinojosa G. 1961 en Sención A. R. A., 1985) reporta espesores de 500-600 m en la confluencia de los ríos Nanchital y Uzpanapa.

Esta unidad se presenta intercalada y como un cambio lateral de facies a las Formaciones La Laja, Depósito, y Encanto, este cambio se observó en la estación con coordenadas UTM 15Q 435364 E y 1919755 N.

En este trabajo se considera una edad Oligoceno-Mioceno, misma que le fue asignada por Benavides G., 1956, Chirinos P., 1973 en Sención A. R. A., *op cit.*

El ambiente de formación son sedimentos de borde de plataforma abrupto para facilitar un depósito conglomerático. (Sención A. R. A., *op cit.*)

El uso de las rocas que constituyen a la unidad son utilizadas para la industria de la construcción.

III.2.1.10.- Formaciones Filisola y Concepción (Tm Ar-Lu).

Aflora al centro y occidente de la carta, teniendo sus mejores exposiciones en las poblaciones, El Progreso, Río Pedregal, Amacoite de Abajo, y Sunuapa.

Consiste de arenas arcillosas con intercalaciones de lutitas arenosa, es frecuente encontrar intercalados horizontes de tobas riolíticas.

En el afloramiento que se encuentra expuesto en el corte de la carretera federal 187 Raudales-Heroica Cárdenas a la altura del poblado Macoite coordenadas UTM 15Q 445508E y 1928785N consiste de una alternancia de arenisca y tobas riolíticas, con lutita intercalada (**Fotografía 11**). La arenisca es de color marrón a verde con variaciones a gris verdoso, textura clástica de grano de fino a medio, constituida de granos de cuarzo y feldespato de tamaño fino, bien redondeados, presenta estratificación mediana de 25 a 45 cm de espesor. La toba riolítica es de color naranja, textura piroclástica, estructura pseudoestratificada, constituida por cristales de cuarzo y feldespato. La lutita es de color crema en superficie fresca y de color naranja al intemperismo, en estratos delgados.

Sección Sunuapa-Platanar

Este afloramiento se encuentra situado al centro de la carta, teniendo sus mejores exposiciones en el poblado de Sunuapa, que consiste de arenisca de color marrón en superficie fresca, textura clástica con un tamaño de grano de fino a mediano, constituida de granos de cuarzo y feldespatos, presenta estratificación delgada de 10 a 30 cm de espesor, también se observan tobas riolíticas de color gris, textura piroclástica, contiene minerales de cuarzo y feldespatos, debido a su poca compactación la unidad es deleznable. La morfología que presenta son lomeríos alargados con una elevación aproximada de 150 m.

En campo se observó un espesor de 100 m. Sin embargo, algunos autores consideran potencias de 250 m a 600 m, Hinojosa G. 1961 (Benavides, 1956 en Sención A. R. A. *op. cit.*) reporta 550m, tomando como base información obtenida en pozos, realizados en la zona de Nanchital.

Se encuentra sobreyaciendo concordantemente a las rocas de las formaciones Encanto, Depósito y La Laja y subyace concordantemente a la Formación Cedral.

En este trabajo se estima una edad por su posición estratigráfica del Mioceno superior.

El ambiente en el que se formaron por litología y contenido faunístico es nerítico medio a nerítico externo en facies de plataforma, y en condiciones regresivas en ocasiones en ambientes costeros lagunares, (Sansores, *et al.*, 1972 en Sención A. R. A. *op. cit.*)



Fotografía 11.- Afloramiento de alternancia de areniscas con horizontes de tobas riolíticas intercalado de la Formación Filisola (Tm Ar-Lu) y Concepción (Tm Ar-Lu)

Desde el punto de vista minero tiene importancia para la industria de la construcción como grava y arena.

III.2.1.11.- Formación Cedral (Tpl Qpt Ar-Cgp).

Esta unidad se encuentra distribuida en la parte norte y noroeste del área de estudio teniendo sus mejores representaciones en el poblado de Chontalpa y Reforma.

Esta constituida por una alternancia de arenisca con pequeñas capas de lutita semidura, toba riolítica, **(Fotografía 12)** arenisca conglomerática y arenas cuarcíferas, en su base se encuentra generalmente clastos gruesos de cuarzo y rocas ígneas.

Sección Ignacio Gutiérrez Gómez-Oxtitlán.- Se encuentra en la parte nororiental del área de estudio teniendo sus mejores representaciones al norte de la Laguna El Rosario-Río Mezcalapa, donde aflora arenisca de color rojizo a anaranjado con tonos de color blanco a crema en superficie de intemperismo, textura clástica de grano de fino a grueso, los componentes principales son clastos de andesita, cuarzo, micas, óxidos de manganeso, presenta estratificación delgada a mediana, contenidos en una matriz areno-arcillosa de color rojiza a ocre, contiene intercalaciones de limolita de color rojo a verde con tonos crema, con textura clástica, en estratos de 1 a 1.5 m de espesor, esta formada por granos de cuarzo material tobáceo en una matriz arcillosa. La roca esta semiconsolidada, lo que da origen a una topografía suave.



Fotografía 12.- Alternancia de areniscas y lutita, con algunos horizontes de tobas riolíticas de la Formación Cedral (Tp Qpt Ar-TA).

Entre la comunidad de Marañón y el poblado de Chontalpa, en la porción noroccidental de la carta, aflora arenisca de color rojizo a marrón en superficie fresca y de color marrón al intemperismo, de textura clástica con un tamaño de grano de medio a grueso con minerales de cuarzo y feldespatos, de estratificación delgada deleznable debido a que se encuentra poco consolidada, se puede ver también

una arenisca conglomerática de color anaranjado a rojizo con tonos blancos de alteración y de color marrón, compuesta principalmente de cuarzo, fragmentos de andesita, y vidrio con un tamaño de los cantos de 2 a 10 cm, esto se presenta dentro de una matriz arcillosa.

Al sur de Chontalpa esta unidad se reconoció en los afloramientos que se ubican en las coordenadas UTM 15Q 444017 E-1942993 N y 442311 E-1949423 N, en la porción central del área de estudio, que consiste de arenisca de color marrón a negro en superficie fresca y con crema a anaranjado al intemperismo, de textura clástica con un tamaño de grano de medio a grueso, formada por granos de cuarzo, hematita, vidrio, feldespatos y plagioclasas, en estratos masivos, muy deleznales. Presenta intercalaciones de arenisca conglomerática de color naranja a marrón con algunos tonos blancos, con un tamaño de grano de medio a grueso teniendo como componentes granos de hematita, cuarzo y clastos de diorita, granito, gabro, andesita y basalto, los clastos tienen una forma subredondeada con un tamaño en general de 4 cm, con horizontes delgados de lutita de color crema en superficie fresca y crema a gris al intemperismo, de textura clástica.

Otro afloramiento se extiende desde la porción central en la comunidad La Crimea, hasta la porción norte en el poblado de Reforma y hacia el occidente se extiende desde la rancharía Paredón 1ª sección hasta el oriente en el poblado de Santa Teresa 2ª sección y consiste de arenisca de color rojo con tonos blancos en superficie fresca y de color crema a beige al intemperismo, con textura clástica de grano fino a grueso constituido por granos de cuarzo, fragmentos de rocas volcánicas de composición andesítica, pómez y calcita en menor proporción; los fragmentos son de forma subangulosa a redondeada, contenidos en una matriz arenosa, en algunos niveles se puede observar intercalada toba andesítica y limolita de color marrón de textura clástica, en estratos de 1 a 2 m de espesor.

Entre la comunidades de Ignacio Allende y Santa Teresa, que se ubica en la porción norte de la carta, aflora arenisca de color rojo con tono crema y beige a verdoso al intemperismo, de textura clástica, compuesta por clastos de grano de medio a grueso, de cuarzo, feldespatos, micas, así como fragmentos de andesita, riolitas, vidrio y óxidos de manganeso en una matriz arcillosa, contiene horizontes de toba

andesítica y limolitas de color marrón, formadas por granos de cuarzo, en una matriz tobácea.

Los espesores observados en campo son de aproximadamente de 50 m

Se encuentra sobreyaciendo discordantemente a las formaciones Filisola y Concepción y esta cubierta en discordancia litológica por brecha andesítica y arenas y limos.

Se le asigna una edad por su posición estratigráfica de Plioceno- Pleistoceno (Miranda C. E. 1982).

Esta unidad es correlacionable con la Formación Paraje Solo de la Cuenca de Veracruz.

El ambiente de formación corresponde a transición de depósitos marinos dando lugar a facies locales diferentes, en un franco periodo regresivo (Miranda C. E., 1982).

El material que conforma esta unidad es utilizado por la industria de la construcción para revestimientos de carreteras.

III.2.2.- Sierra de Chiapas.

III.2.2.1.- Formación San Ricardo (JcKap Cz-Lu)

En el área de estudio solo existe un afloramiento en la esquina suroccidental de la carta.

Consiste de una secuencia de arenisca, lutita y caliza, expuesto en las inmediaciones de la ranchería Benito Juárez, donde se observó una alternancia de arenisca, lutita y caliza. La arenisca es de color verde y amarillo, textura clástica de grano grueso, los granos son de cuarzo, feldespato y micas, en una matriz arcillosa, la estratificación que presenta es de capas medianas de 10 a 20 cm de espesor; la lutita es calcárea de color gris, que intemperiza a un color ocre, con estratificación laminar a delgadas de 1 a 5 cm de espesor, muy deleznable. La caliza es arcillosa de color gris oscuro que intemperiza a marrón, textura cristalina de grano grueso, estratificación en capas medianas de 15 a 30 cm de espesor, esta roca es muy compacta.

El espesor reportado para esta unidad es de 1200m (Montes de Oca S. R., 1978), medido en la carta

Tuxtla Gutiérrez, al sur de esta carta, donde se puede observar claramente este espesor.

Dentro de esta carta no se observa su relación estratigráfica inferior pero en la carta Tuxtla Gutiérrez sobreyace a la formación Todos Santos del Jurásico Medio y subyace de manera concordantemente (**Fotografía 13**) y transicional a la Formación Sierra Madre, relación que se observa en las inmediaciones de la ranchería Benito Juárez.



Fotografía 13.- Contacto concordante entre las formaciones San Ricardo (JcKap Cz-Lu) y Sierra Madre (Kapss Cz-Do). Benito Juárez, porción suroccidental de la carta.

La edad de la base de esta unidad fue determinada por su contenido fósil: como algas (Alcudia M. 1986 en Jiménez G. J. 1991) y con palinomorfos, dando una edad de Calloviano (Quezada M. J. M. en Jiménez G. J. 1991). La parte superior se encuentra en una zona de transición entre el Barremiano-Aptiano (Alcudia M. 1986 en Jiménez G. J. 1991).

Es correlacionable con la Formación Chinameca de la cuenca de Comalcalco y Tamaulipas inferior de la Sierra de Madre Oriental.

Esta formación se depositó en un ambiente de plataforma litoral en facies de intramarea con aporte de terrígenos (Caballero H. G. 1990 en Jiménez G. J. 1991).

No existen yacimientos minerales dentro de esta unidad, pero localmente es aprovechada para revestimiento de caminos de terracería.

III.2.2.2.- Formación Sierra Madre (Kapss Cz-Do).

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

En lo que corresponde a esta cuenca, consta de cuatro afloramientos, el más extenso se ubica en la porción noroccidental de la carta al suroeste de la presa Netzahualcóyotl; en la porción sur de la carta, al oriente de la rancharía Ignacio Zaragoza se encuentra otro afloramiento; en la porción central de la carta, se localiza otro más pequeño en el poblado volcán Chichonal; hacia la porción suroriental en el río Hidalgo, esta expuesta esta unidad por el corte del mismo.

Consiste de caliza, dolomía y brechas de talud.

Sección Benito Juárez-Río Agua Blanca-Presa Netzahualcóyotl-Primitivo R Valencia Sobre esta sección y en las inmediaciones de la rancharía Benito Juárez, esta formación consiste de caliza y dolomía; la caliza es de color gris claro a beige, textura de grano fino, la estratificación que presenta es en capas muy gruesas de 1.0 a 3.0 m de espesor la estructura secundaria son planos estilolíticos, presenta abundantes cavidades por disolución, representada por estructura tipo lapiáz. La dolomía es de color crema e intemperiza a color blanco, textura cristalina y con fracturas rellenas de calcita, contiene bandas y nódulos de pedernal negro. Por la disolución de las calizas el paisaje es cárstico con gran cantidad de dolinas.

Sobre el río Agua Blanca coordenadas UTM 15Q 407084E 1886457N aflora caliza de color crema que intemperiza a color blanquizco con tonos negruzcos, textura de grano fino en estratos medianos a gruesos de 0.40 m a 3.0 m de espesor; en esta región la caliza presentan erosión intensa (lapiáz) con desarrollo de gran cantidad de dolinas.

En las riberas de la presa Netzahualcóyotl aflora caliza dolomitizada de color marrón e intemperiza a blanquecino, textura cristalina, en capas de 50 a 150 cm de espesor, con desarrollo de carsticidad y líneas estilolíticas paralelas a la estratificación.

En la rancharía de Primitivo R. Valencia, consiste de caliza es de color marrón a gris verdoso y intemperiza a un color amarillo, textura cristalina de grano fino, en capas de 20 a 50 cm de espesor, presentando carsticidad y desarrollo de estilolitas, fracturas rellenas de calcita.

En el afloramiento Ignacio Zaragoza, que se encuentra expuesto en el camino que conduce del poblado San Isidro a Ignacio Zaragoza, se observó

caliza color crema y blanco, de textura de grano fino, con estratificación en capas mayores a 1.0 m de espesor, contiene fracturas rellenas de calcita, se encuentra parcialmente dolomitizada.

Afloramiento volcán Chichonal.- Se localiza en las inmediaciones de la rancharía Volcán Chichonal, consiste de caliza color gris en superficie fresca que intemperiza a marrón óxido, textura de grano fino, con estratificación en capas medianas de 10 a 30 cm de espesor, parcialmente recristalizada y dolomitizada, con fracturas rellenas de calcita, perpendiculares a la estratificación, se observa gran cantidad de cavidades por disolución, que forman dolinas; en el sitio con coordenadas UTM 15Q 481759 E, 1920295 N se colectó la **muestra VI-31**, para su estudio petrográfico, que reporta lo siguiente: megascópicamente se considera como mudstone de color gris claro, constituida de minerales de calcita y arcilla, presenta desarrollo de microfracturas y microfallas rellenas de calcita; al microscopio se observa una textura de grano fino (mudstone), cuyos minerales esenciales son: calcita (micrita-espátita) y accesorios dolomía, arcilla y hematita, el cementante es calcita, presenta microfracturas rellenas de espátita. La roca se clasifica como una caliza microcristalina de ambiente de facies de litoral.

Afloramiento río Hidalgo.- Se ubica en la porción sureste de la carta, sobre el río Hidalgo, consiste de caliza de color marrón, textura cristalina de grano fino, presenta estratificación en capas medianas desde 3 a 10 cm de espesor, se pueden apreciar líneas estilolíticas y vetillas rellenas de calcita.

El espesor reportado para esta formación es de 500 m (González A. J. 1963 y 1500 m Caballero H. G. 1989 en De la Cruz R. V. M., 1991). En el área de estudio se estima un espesor por desnivel del río La Venta a La Sierra Vicente Casas de 800 m.

Esta unidad sobreyace de forma concordante y transicional a la Formación San Ricardo, en la porción sur occidental de la carta y subyace de igual manera a la Formación Angostura.

La edad de esta formación fue determinada en base a su contenido faunístico con fósiles de: *Nummuloculina heimi*; *Valvulina picardi*; *Pseudorhapydionina chiapanensis*; *Nummuloculina regularis*; *Streptoalveolina mexicana*; *Valvulina sp*; *Bolivinopsis sp*; *Quiqueloculina sp*; *Dicyclina Schlumbergeri* y *Glomospira sp.*, que permiten darle

un rango del Albiano-Cenomaniano, De la Cruz R. V. M. *et al.* (1991), *Marginotruncana indica*; *Marginotruncana cf. helvetica*; *Marginotruncana cf. Renzi*; *Marginotruncana angusticarinata*; *Marginotruncana concavata*; que le dan un rango del Turoniano-Santoniano, De la Cruz R. V. M. *et al.* (1991). Es correlacionable con la Formación Orizaba y Formación El Abra de la Sierra Madre Oriental.

Ambiente de depósito por la amplia distribución de esta unidad los ambientes de depósito corresponden a facies de: plataforma, cuenca y talud, Quezada M. J. M., (1990).

El material que conforma la unidad puede ser aprovechado como roca dimensionable, banco de material (agregados pétreos), para cal y cemento.

III.2.2.3.- Formación Angostura (Kcm Cz-Lu).

Consta de varios afloramientos distribuidos de forma irregular en la carta. En la porción central se observaron nueve afloramientos pequeños, en las inmediaciones de las poblaciones de Volcán Chichonal, Teapa, Cerro Blanco 2ª Sección, Tapijulapa, Santa Rosa 2ª Sección y Pomoca, que corresponde al núcleo de anticlinales; en la porción oriental se encuentra el más grande de estos y se presenta como una franja de dirección noroeste-sureste, expuesto en las inmediaciones de los poblados El Limar, Tumbalá y Agua Azul; en la porción suroriental existe un afloramiento a 10 km al occidente de Yajalón;. Otro afloramiento se ubica en el suroccidente de la carta en las inmediaciones de los poblados Copainalá, Santa Catarina, Llano Grande, Soyacal y Chayalebal; en la porción sur de la carta se encuentran dos afloramientos en las localidades de Llano Grande San Antonio y en el cerro La Bolsa.

La litología consiste de caliza y lutita con nódulos, lentes y bandas de pedernal.

Afloramiento Volcán Chichonal.- Se encuentra expuesta en el corte del camino entre los poblados Ixtacomitán y Chapultenango, consiste de una secuencia de caliza arcillosa y lutita, la caliza es de color gris claro y marrón, textura cristalina de grano grueso, la estratificación es en capas medianas de 15 a 35 cm de espesor, presenta fracturas rellenas de calcita. La lutita es de color gris y marrón, textura pelítica, presenta una estratificación en capas

delgadas de 1 a 8 cm de espesor, al tacto la roca es deleznable, hacia la parte superior y en contacto con la Formación Soyaló, la lutita es de color verdoso en superficie fresca y guinda con horizontes verdosos al intemperismo, forma parte de los flancos del anticlinal Caimba.

Afloramiento río El Azufre.- Se localiza a 5 km al suroeste del poblado de Teapa, consiste de caliza color marrón claro e intemperiza a tonos de color crema, gris y negruzco, textura cristalina de grano fino, en estratos de 0.20 a 1.5 m de espesor, con estructuras de disolución (lapiáz), con vetillas de calcita dolomitizada y parcialmente recristalizada, forma parte del núcleo del anticlinal La Gloria.

Afloramiento Nicolás Bravo.- Se ubica a 6 km al suroeste de Teapa en las coordenadas UTM 15Q 505051 E y 1932456 N, consiste de caliza gris claro a negro, con textura cristalina de grano fino, en capas de 0.60 a 1.20 m de espesor, presenta desarrollo de estilolitas y vetillas de calcita relleno de fracturas, por efectos de la erosión la roca manifiesta intensa disolución (carstificación), constituye el núcleo del anticlinal La Gloria.

Afloramiento Miguel Hidalgo 4ª sección, se ubica en las coordenadas UTM 15Q 507031 E y 1941704 N, donde la caliza es de color beige y marrón claro en superficie fresca y al intemperismo es ocre con tonalidades negruzcas, en capas de 0.80 a 2 m de espesor, con desarrollo de carstificación, en este lugar la caliza ha sufrido una intensa disolución lo que ha dado lugar a la generación de grutas, donde se puede apreciar el desarrollo de estalactitas y estalagmitas con diámetro de pocos centímetros a mayores de 1 m.

Afloramiento Sierra Madrigal-Cerro Blanco.- En la sierra El Madrigal, consiste de caliza color marrón claro que intemperiza a color crema con tonos negros y verdes, textura cristalina de grano fino, la estratificación ocurre en capas de 0.50 a 2 m de espesor, contiene cavidades producto de disolución y algunas vetillas de calcita relleno de fracturas, con desarrollo de líneas estilolíticas, despiden un olor fétido por la presencia de hidrocarburos, contiene fauna en abundancia de gasterópodos. En las inmediaciones de la ranchería Cerro Blanco 1ª Sección, se encuentra caliza arcillosa de gris claro a crema, textura cristalina de grano medio, estratificación en capas de 5 a 40 cm de espesor, con desarrollo de carstificación, contiene vetillas de

calcita relleno de pequeñas fracturas, además de nódulos y lentes de pedernal, en este sitio se encuentra el contacto transicional con lutita y arenisca de la Formación Soyaló. Constituye el núcleo del anticlinal Primavera; en esta zona en el sitio con coordenadas UTM 15Q 517419 E y 1921183 N, se colectó la **muestra VI-034**, para su estudio petrográfico, megascópicamente es un packstone de color gris claro, compuesto de calcita, arcillas, hematita, aloquímicos como corales, fragmentos de moluscos y foraminíferos bentónicos; al microscopio presenta textura biomicrita, sus componentes principales son: calcita (micrita y espatita que se presenta diseminada en forma de parches y relleno de formas de fósiles) y los secundarios: dolomita, arcillas y hematita (ambas en forma diseminada y emplazada en estilolitas), cuarzo de origen diagenético y detrítico, el cementante es calcita, la roca se clasifica como una caliza microcristalina aloquímica, de origen sedimentario de facies arrecifales.

Afloramiento Amatán.- Se encuentra en el camino de Tapijulapa a Amatán en las coordenadas UTM 15Q 521924 E y 1924725 N; consiste de intercalaciones de caliza arcillosa y lutita, la caliza es de color gris y crema, textura cristalina de grano grueso, estratificación en capas de 10 cm a 1.0 m de espesor, ha desarrollado carstificación, la calcita esta relleno de oquedades y con gran contenido de fósiles. La lutita es de color marrón, estratificación laminar en capas de 2 a 4 cm de espesor, muy fracturada y deleznable, en este sitio se puede apreciar claramente el contacto transicional con la Formación Soyaló, por la forma que presenta al parecer corresponde al cierre periclinal del anticlinal Primavera.

Sección sierra Tapijulapa.- Se ubica al oriente del río Tacotalpa; entre las rancherías El Madrigal 2ª sección y Xicotencatl donde se observa caliza parcialmente dolomitizada de color marrón claro en superficie fresca que intemperiza a color blanco, rosa y marrón, textura cristalina de grano medio, la estratificación es en capas de 0.20 a 1.5 m, contiene vetillas de calcita relleno de fracturas, la roca se caracteriza por presentar carstificación. Hacia los alrededores del poblado Miraflores, aflora caliza de color gris oscuro e intemperiza a color blanco, textura cristalina y sacaroide, presenta estratificación en capas de 0.60 a 1.0 m de espesor, contiene fracturas rellenas de calcita.

Afloramiento sierra Puana. En el río Lechugal con coordenadas UTM 15Q 527323 E y 1939408 N, la caliza es marrón claro y blanquecina con algunos tonos negros, al intemperismo, textura cristalina de grano fino, la estratificación es en capas de 0.60 a 1.5 m de espesor, presenta carstificación. Al nororiente del río Lechugal en las coordenadas, UTM 15Q 535266E, 1940714N, la caliza es marrón claro y gris oscuro, la estratificación es en capas de 0.80 a 3 m de espesor, presentando calcita relleno de fracturas, en este lugar se observa el contacto concordante y transicional con lutitas de la Formación Soyaló.

Afloramiento Pomoca 1.- En las inmediaciones de la ranchería Pomoca, se observa caliza gris claro a marrón claro que intemperiza a blanquecino con tonos negros, textura cristalina de grano grueso, la estratificación es en capas de gruesas de 0.70 a 2.0 m de espesor, contiene estructuras de disolución, desprende un olor fétido por la presencia de hidrocarburos, esta parcialmente recristalizada, las fracturas están rellenas de calcita.



Fotografía 14. Caliza de color gris claro, presenta estratificación mediana a gruesa de la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu).

Afloramiento Pomoca 2.- Se localiza en las inmediaciones de Pomoca; consiste de caliza gris claro, textura sacaroide de grano mediano, en estratos de 20 a 40 cm de espesor, contiene estilolitas, parcialmente dolomitizada, con desarrollo de carstificación, muy fracturada.

Sección sierra Nava-Belisario Domínguez-Agua Azul.- En la sierra Nava donde aflora, hacia la base de una alternancia de caliza y lutita. La caliza es arcillosa de color gris claro con, textura sacaroide de grano medio, presenta estratificación en capas

medianas a gruesas (**Fotografía 14**). La lutita es color marrón, con textura clástica formada por arcilla, su estructura es laminar, muy fisil. Hacia la cima aflora caliza gris claro que intemperiza a color amarillo, la textura es cristalina con bioclastos, y algunos macrofósiles, la estratificación es en capas de 10 a 60 cm de espesor. Entre el poblado Jol-Ako y Agua Azul la caliza esta dolomitizada de color gris a crema que intemperiza a color amarillo, textura sacaroide de grano medio a grueso, presenta estratificación en capas de 0.50 a 1.5 m de espesor. presenta carstificación con gran cantidad de dolinas y contiene vetillas rellenas de calcita y abundante fauna de corales y flora de algas.

Sección Yamanho.- El Rosario. Se ubica en la porción sur de la carta, donde aflora una alternancia de caliza y lutita calcárea. La caliza es de color gris claro y oscuro que intemperiza a color blanquecino, textura cristalina de grano grueso, la estructura primaria es de tipo abudínada y la secundaria es en forma esferoidal, la estratificación es en capas medianas de 10 a 40 cm de espesor, contiene abundante fauna del tipo de rudistas, briozoarios, corales y ostrácodos, presenta lentes y nódulos de pedernal negro; mientras que la lutita es de color marrón a crema, con estratificación laminar a delgada las capas varían de 1 a 8 cm de espesor. Ambas presentan fracturamiento intenso.

Sección Colonia Nueva-San Antonio.- Se localiza en la porción sur de la carta, consta de caliza de color gris verdoso en superficie fresca que intemperiza a tono gris, textura cristalina de grano fino, la estratificación es en capas de 10 a 30 cm de espesor, presenta lentes de pedernal negro y desarrollo de carstificación, con fracturas rellenas de calcita. En el corte del camino que comunica del poblado Luis Espinosa al poblado Llano Grande se observa una alternancia de caliza y lutita, la caliza es de color gris claro y blanquecino, textura microcristalina de grano muy fino, en estratos de 5 a 30 cm de espesor, presenta estructura tipo budinaje, contiene fracturas rellenas de calcita, con lentes y nódulos de pedernal. La lutita es calcárea de color gris claro en superficie fresca que intemperiza a tono amarillento, estructura laminar, en capas de 0.2 a 5 cm de espesor, muy deleznable; al sur del cerro San Antonio en la localidad La Pitahaya, se observa el límite K-T, donde se encuentra la transición de caliza de la Formación Angostura a arenisca y lutita de la Formación Soyalo (**Fotografía 15**). Hacia la base consiste de caliza de color gris claro y amarillo,

textura cristalina, presenta estratificación en capas de 1 a 2 m de espesor, con intercalación de lutita y conglomerado polimítico; la lutita es calcárea de color gris, con estratificación 1 a 5 cm de espesor, el conglomerado polimítico es de color gris verdoso constituido de clastos de arenisca, limolita y cuarzo, de tipo subanguloso a redondeado, con tamaño de 12 cm de diámetro, la matriz es arcillo-calcárea, la estratificación es en capas mayores a 2.0 m de espesor. Hacia la cima pasa a un flysch de arenisca y lutita de la Formación Soyalo.

Afloramiento Cerro La Bolsa.- Se localiza al sur de la carta, en las coordenadas UTM 15Q 542153E y 1879826N, consiste de caliza de color gris que intemperiza a color crema y blanquecino, textura cristalina de grano medio, en estratos de 0.30 a 1 m de espesor, se encuentra muy fracturada, presenta carstificación, contiene fracturas rellenas de calcita, se observa una textura de piel de elefante.



Fotografía 15. Transición de la Formación Angostura (Kcm Cz-Lu) a la Formación Soyalo (Tpa Lu-Ar). Localidad La Pitahaya, Chis.

Los espesores observados son de 800 m, aunque se han reportado hasta de 1230-1330 m (Sánchez M. O. (1969) y Alcudia M. T. (1986).

Se encuentra sobreyaciendo a las rocas de la Formación Sierra Madre y subyace concordantemente a la Formación Soyalo.

Por fauna presente y por su posición estratigráfica se considera una edad del Cretácico superior (*Campaniano-Maastrichtiano*), según López R. E., 1979, en Sención A. R. A., 1985).

Esta unidad es correlacionable con la Formación Atoyac.

El ambiente de depósito es de plataforma en facies lagunar; cambiando lateralmente a facies de cuenca y plataforma interna, según López R. E., 1979 en Sención A. R. A., 1985.

Su importancia económica de esta roca es en la industria de la construcción como agregados pétreos y para la elaboración de cemento.

III.2.2.4.- Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar).

Esta unidad aflora en gran parte de la carta, hacia la porción centro: en las localidades de Chapultenango, Francisco I. Madero, Cerro Blanco, Graciano Sánchez, Tapijulapa, Xicotencatl y Pomoca. En la porción suroccidental en las poblaciones de Primitivo Valencia, Francisco Villa, La Nueva Alianza, Amador Hernández, Nueva Mezcalapa. Al sur en las localidades de Tecpatán, Copainala, Garrido Canaval. Al suroriente a 7 km al oeste de Yajalón y en las inmediaciones de la localidad Los Plátanos.

Consiste de una secuencia tipo flysch de lutita y arenisca.

Afloramiento Chapultenango-Ixtacomitán.- Se encuentra al suroccidente del poblado de Chapultenango donde aflora lutita calcárea de color gris oscuro con brillo metálico en superficie fresca, que intemperiza a marrón oscuro, su textura es clástica, con vetillas rellenas de calcita, la estructura que presenta es laminar con abundante fisibilidad y deleznable, en capas de 10 a 50 cm de espesor, presenta alternancia con arenisca calcárea. La arenisca calcárea es de color negro en superficie fresca que intemperiza a tonos marrón y amarillo, textura clástica de grano medio a grueso, constituido de clastos de cuarzo, feldespato y mica blanca; la estratificación es de capas de 5 a 20 cm de espesor.

Sección La Gloria-Francisco I. Madero-Guadalupe Victoria-Reforma y Planada.- En esta sección se observa lutita de color gris oscuro, textura clástica con presencia de mica blanca, estructura laminar a capas delgadas de 1 a 3 cm de espesor, se encuentra fracturada en forma concoidal y estructura nodular, presenta visibilidad, su textura es clástica, con algunas intercalaciones de arenisca de color gris verdoso en superficie fresca y amarillo ocre al

intemperismo, conformada por granos de cuarzo y muscovita en una matriz arcillosa, en estos horizontes se ha detectado fauna de pelecípodos y gasterópodos, así como restos de plantas, su textura es clástica, en capas de 5 a 15 cm de espesor.

Afloramiento Tapijulapa-Cerro Blanco.- Ocupa los flancos del anticlinal Primavera, el cual se reconoció en varias localidades: donde aflora lutita gris que por efecto del intemperismo adquiere colores rosa, amarillo y marrón, textura clástica formada por arcilla y mica blanca, presenta estratificación laminar de 1 a 2 cm de espesor, contiene gran cantidad de fracturas y con fisibilidad. En la porción occidental de la sierra Tapijulapa, se observa un flysch de arenisca y lutita (**Fotografía 16**). La arenisca es gris oscuro y tonos marrón grisáceo al intemperismo, textura clástica de grano medio, constituida de granos de cuarzo, feldespato y mica blanca, en estratos delgados de 3 a 5 cm de espesor. La lutita es de color gris que adquiere colores gris verdoso y marrón al intemperismo, textura clástica de grano fino, compuesta por arcilla y mica blanca, presenta estratificación laminar a delgada en capas de 1 a 2 cm de espesor.



Fotografía 16. Secuencia tipo flysch de lutita y arenisca de la Formación Soyaló (Tpa Lu-Ar), expuesta en el poblado de Tapijulapa, Tab.

Continuando con la sección en Cerro Blanco se observa la transición entre la Formación Soyaló y la Formación Jolpabuchil, donde aflora una secuencia tipo flysch constituida de arenisca y lutita con intercalaciones de caliza arcillosa. La arenisca es de color gris oscuro y marrón claro, textura clástica de grano grueso, constituida por clastos de cuarzo y fragmentos líticos, los estratos tienen de 10 a 30 cm de espesor; en alternancia con lutita gris oscuro a

marrón, textura clástica, la estratificación es laminar a capas de 1 a 2 cm de espesor, la textura es sedosa. La caliza es arcillosa es de color gris en superficie fresca y amarillenta al intemperismo, textura cristalina de grano grueso, la estratificación es en capas desde 0.1 a 1.0 m de espesor, contiene horizontes y nódulos de pedernal, además de fósiles de bivalvos; vetillas de calcita, presenta huellas de disolución que forma estructuras tipo lapiaz.

Afloramiento Pomoca.- En las inmediaciones de la ranchería Pomoca, esta unidad consiste de lutita calcárea de color gris metálico en superficie fresca y amarillento a gris verdoso al intemperismo, con textura clástica estratificación laminar en capas de 1 a 3 cm de espesor, con fracturas perpendiculares a la estratificación rellenas de calcita.

Sección Primitivo de Valencia-La Venta.- Se localiza en la porción suroccidental de la carta, en las inmediaciones de Primitivo R. Valencia, representada por alternancia de arenisca y lutita. La arenisca de color gris claro que intemperiza a marrón y naranja, presenta una textura clástica de grano fino, los granos son de cuarzo, muscovita y calcita, la estratificación es plana en capas de 5 a 10 cm de espesor. La lutita es de color gris, textura pelítica, estratificación laminar en capas de 0.5 a 5 mm de espesor. En la ranchería El Azufre y cerca de la Presa Netzahualcóyotl esta unidad es más pelítica y consiste de lutita en relación de 5 a 1 con respecto a la arenisca; la lutita es de color marrón al intemperismo, con textura clástica, con estratificación en capas de 1 a 4 cm de espesor, se observa intemperismo esferoidal, la arenisca es de color gris oscuro en superficie fresca y marrón a ocre al intemperismo.

Sección Amador Hernández.- Al norte del poblado Amador Hernández aflora arenisca conglomerática de color amarillo que intemperiza a rojo, textura clástica, los fragmentos son de cuarzo, lutita y arenisca con tamaño de 1 a 3 cm de diámetro, en una matriz arenosa presenta estratificación delgada. Al sur de esta población se observa lutita de color gris obscuro, estructura laminar con fracturamiento concoidal y fracturas rellenas de calcita, en ocasiones se observa deformación por neotectónica representada por la existencia de micropliegues en chevrón. En esta área se colectó la **muestra VI-116** (coordenadas UTM 15Q 438198 E y 1888681 N), megascópicamente es color gris oscuro, textura psamítica, constituida por granos de cuarzo, calcita y

arcillas; al microscopio presenta textura psamítica, los minerales esenciales son: cuarzo, plagioclasa, sílice, biotita, moscovita y calcita, los componentes accesorios son: vidrio, materia orgánica carbonosa, arcillas, clorita, glauconita, epidota, apatito y piritita, su cementante es calcita, se observa una microlaminación paralela. La clasificación es de una arenisca subarcosa fosilífera. El origen es sedimentario de ambiente litoral de inframarea.

Sección Tecpatán-La Concepción.- En los alrededores del poblado de Tecpatán, se observa una alternancia de lutita y arenisca. La lutita es de color gris oscuro, la estratificación es laminar en capas de 1 a 2 cm de espesor, fracturamiento tipo concoidal, con relleno de calcita. La arenisca es de color gris oscuro, textura clástica de grano fino a grueso, constituida por granos de cuarzo, feldespato y micas, estratificación delgada en capas de 3 a 5 cm de espesor, con fracturas rellenas de calcita. Hacia la localidad El Rosario, la arenisca es de color gris claro, textura clástica de grano medio a grueso, esta constituida por clastos de cuarzo, feldespato, óxidos de hierro y moscovita, presentan estratificación de 3 a 6 cm de espesor, con fracturas rellenas de calcita, la lutita es de color gris verdoso que tiende a grisáceo por intemperismo, textura laminar, presenta fracturamiento tipo concoidal. En la ranchería La Nueva, la lutita es de color gris oscuro, textura clástica, estructura laminar en capas de 1 a 2 cm de espesor, fracturamiento concoidal y con desarrollo de calcita en las fracturas; en la localidad La Concepción, se observó una secuencia de arenisca y lutita. La arenisca es de color gris que intemperiza a amarillo oscuro, textura clástica de grano fino a medio, constituida por clastos de cuarzo, feldespato, óxidos de hierro, y moscovita, la estratificación es en capas de 15 a 25 cm de espesor, se presenta muy compacta. La lutita es gris que intemperiza a color verde, estructura laminar en capas de 2 a 5 cm de espesor, con alto contenido de fracturas, alguna de estas se encuentran rellenas de calcita.

Afloramiento La Pitahaya.- En la porción sur de la carta, al oriente de la localidad la Pitahaya se observa el límite K-T, donde aflora un flysch de arenisca y lutita de la Formación Soyalo que pasa transicionalmente a la Formación Angostura. La arenisca es de color gris oscuro que intemperiza a color amarillo a marrón claro, textura clástica de grano medio, formada de granos de cuarzo, feldespato y muscovita, la estratificación es en capas

de 5 a 10 cm de espesor. La lutita es de color gris oscuro (**Fotografía 17**), textura clástica de grano fino, presenta estratificación en capas de 5 a 10 mm de espesor, contiene fracturas rellenas de calcita; presenta intercalaciones de conglomerado polimíctico de color gris verdoso, constituido de clastos de arenisca, limolita y cuarzo, de tipo subanguloso a redondeado, con tamaño de 5 a 12 cm de diámetro, en una matriz arcillo calcárea, la estratificación es en capas mayores a 2.0 m de espesor, semicompacto.



Fotografía 17. Lutita de color gris oscuro de la Formación Soyalo (Tpa Lu-Ar). Localidad La Pitahaya, Chis.

Afloramiento Tzak-Ukum.- En los alrededores de la ranchería Tzak-Ukum, aflora un flysch de lutita y arenisca. La lutita de color gris a marrón, presenta estratificación laminar en capas de 0.5 a 1 cm de espesor, deleznable y fracturada con vetillas rellenas de calcita. La arenisca de color gris formada por clastos de cuarzo y muscovita en una matriz arcillosa, textura clástica de grano fino a medio, la estratificación es en capas de 5 a 8 cm de espesor.

Sección sierra Nava.- En la sierra Nava y hacia los flancos nororiental y suroccidental del anticlinal Puxcatán, aflora lutita de color gris a negra, la textura es clástica formada por fragmentos del tamaño de grano de la arcilla, contiene abundante mica, de estratificación laminar, tiene intercalados lentes de arenisca de color gris que intertemperiza a amarillo, compacta, su textura es clástica del tamaño de arena muy fina, con minerales de cuarzo, calcita y moscovita, la estructura es en forma lenticular en capas de 5 a 10 cm de espesor.

El espesor reportado para esta unidad es de 900 m en la localidad tipo Soyalo, Chis. (González A. J. 1967 en Quezada M. J. M. op. cit.), en el área de estudio se estimó 500 m en el flanco nororiental del anticlinal Caimba, Ixtacomitán Chis.

Sobreyace de manera concordante y tradicional a caliza de la Formación Angostura/ Jolpabuchil relación que se observa a 10 km al occidente de Yajalón, Chis. (González A. J. 1963 en Quezada M. J. M. op. cit. 1990), durante el presente estudio esta relación se observó en la ranchería La Pitahaya (coordenadas UTM 15Q 507385E y 1879526N) y en los flancos del anticlinal Primavera (coordenadas UTM 15Q 520026 E y 1926920 N). El contacto superior es concordante con la Formación El Bosque.

En estos sedimentos se ha reportado la siguiente microfauna: *Globorotalia velascoensis*; *Globorotalia acuta*; *Globigerina trilocolinoides*; *Globigerina sp*; *Globorotalia pseudomenardii*; *Globorotalia lenheri*; *Globorotalia trinidadensis*; *Globorotalia cf. conicontruncata*; *Usbekistania charoides*, que permite ubicar a esta unidad en el Paleoceno. De la Cruz R. V. M. (1991). La Formación Soyalo es correlacionable con la parte inferior de la Formación Lutitas Nanchital, con las Formaciones Velasco y Chicontepec, Quezada M. J. M. op. cit.(1990).

El ambiente de depósito es de facies de talud que pasan lateralmente a plataforma externa y mar abierto (Formación Lacandón-Tenejapa) Quezada M. J. M. op. cit. (1990),

No existen yacimientos minerales dentro de esta unidad, solo se aprovechan en algunos sitios como material de relleno en caminos.

III.2.2.5.- Formación Lacandón-Tenejapa (Tpa Cz).

Esta unidad aflora en la porción oriente de la carta en los poblados de Huanal, Chivaltic Nuevo, Ignacio Zaragoza, El Naranjo y al suroeste de la carta en los poblados de Álvaro Obregón, Mariscal Subikuski, Nichija, Guayaza, Piquintel, Actelja, San Martín Cruston, El Carmen y en la sierra Canja.

La litología consiste en calizas de color gris oscuro, con esporádicos horizontes arcillosos.

Sección Huanal-Chivalentic-Ignacio Zaragoza.- Al sur del poblado de Huanal, aflora caliza de color crema a blanca que intemperiza a tonalidades oscuras, compacta de textura cristalina de grano grueso con buenas impresiones de fósiles, presenta una estratificación en capas de 30 a 60 cm de espesor, y desarrollo de abundante carstificación y fracturamiento intenso; continuando la sección hacia la localidad Chivalentic Nuevo se observo que la caliza presenta tonalidades grises a oscuros, textura parcialmente recristalizada, con una estructura en capas de 10 a 30 cm de espesor, muy fracturada. Hacia el poblado de Ignacio Zaragoza se observa caliza de estratificación mediana a gruesa con horizontes de arcillosos (**Fotografía 18**), la caliza presenta color gris oscuro, textura cristalina, presenta fracturamiento bajo.



Fotografía 18. Caliza en alternancia con lutita de la Formación Lacandón-Tenejapa (Tpa Cz). Localidad 2 km al oeste de Ignacio Zaragoza, Chis.

Afloramiento Pamalha.- En el tramo de la carretera que comunica de Palenque-Ocosingo y al altura de la ranchería Pamalha, se observa calcarenita de color gris claro que intemperiza a color blanquecino, textura cristalina de grano grueso, la estratificación es en capas de 30 a 80 cm de espesor, se encuentra intercalaciones de lutita, de color marrón, estructura laminar, con vetillas rellenas de calcita.

Sección Mariscal-Subikuski, Álvaro Obregón, Tumbalá.- Consiste de caliza de color gris claro, textura cristalina parcialmente recristalizada, contiene abundancia de bioclastos (fragmentos de fósiles) y calcita, la estratificación es en capas

medianas a gruesas de 20 a 80 cm de espesor, con fracturamiento intenso y desarrollo de carstificación.

Afloramiento Jet-Ja.- Se encuentra en la porción suroriental de la carta, al sur de la ranchería Liquilhuiz, donde aflora caliza de color marrón claro que intemperiza blanquecino, textura cristalina (sacaroides), presenta estratificación en capas de 0.50 a 2.0 m de espesor, forma parte del flanco norte del anticlinal Jet-Ja.

Sección Sierra Canja.- Esta sección es inaccesible en su mayor parte, se ubica en la porción suroriental de la carta y únicamente se consideró los afloramientos localizados en las inmediaciones de la ranchería Baminas, forma parte del anticlinal Guayaza, donde se observo caliza parcialmente dolomitizada de color marrón claro intemperiza a tonos gris y crema, textura cristalina (sacaroides), estructura plana en capas de 40 a 60 cm de espesor, se observa microfauna, la unidad forma sierras alargadas con escarpes abruptos.

Afloramiento Tzobojitle Jotoaquil.- Se ubica en la porción suroriental de la carta, en las inmediaciones del poblado de Tzobojitle Jotoaquil, consiste de caliza arcillosa de color marrón claro que intemperiza al color blanquecino, textura cristalina de grano grueso, presenta estratificación masiva con alto contenido de fracturas y planos de falla lateral izquierda que pone en contacto a esta unidad con limolitas y areniscas de la Formación El Bosque.

Afloramiento Santa Bárbara.- En los alrededores de la localidad de Santa Bárbara, aflora caliza arcillosa de color crema a beige, textura cristalina de grano medio, presenta una estructura abudizada, en estratos de 30 a 60 cm de espesor, con desarrollo de huellas de disolución, contiene gran cantidad de microfósiles y fracturas rellenas de calcita.

El espesor reportado para esta unidad es de 900 m Chang L. F. (1985), y 1050 m en el anticlinal Nazareth, Ham W. J. M. (1979) en De la Cruz R. V. M. *op. cit.*

Sobreyace concordantemente a caliza de la Formación Angostura y subyace en forma transicional a sedimentos de calizas y margas que gradan a limolitas y areniscas de la Formación El Bosque.



Fotografía 19. Intercalaciones de arenisca micacéfera, arenisca conglomerática, lutita y limolita, pertenecientes a la Formación El Bosque (Te Lm-Ar). Localidad a 3 km al sur Ixtacomitán, Chiapas.

La edad reportada es del Paleoceno asignada por Vázquez O. A. (1981), por microfauna índice: *Raadshovenia guatemalensis*, *Rhapydionina limbata*,; *Coskinolina floridana*; *Coskinolinoides jamaicensis*; *Amphistegina parvula*; *Elphidium nassauensis*; *Hantecenina sp*; *Kathina jamaicensis*, *Elphidium sp*; *Rhapydionina sp*; *Neomeris sp*; Se correlaciona con rocas de similar litología, expuestas en áreas limítrofes con la República de Guatemala y por posición estratigráfica se considera como un cambio lateral de facies con la Formación Soyaló.

Se utiliza como banco de material para agregados pétreos.

III.2.2.6.- Formación El Bosque (Te Lm-Ar).

Cubre una gran extensión de la carta en las porciones centro, oriente, suroeste, sur y sureste. En la porción centro esta expuesto en las localidades de Ixtacomitán, Solosuchiapa y Tapijulapa; en el oriente en los poblados de San Miguel y Úrsulo Galván; hacia el suroeste en la ranchería de Salomón Blanco, Al sur en Copainalá, El Bosque, Los Plátanos y al sureste en Pantelhó y Mojchum.

La litología de esta unidad es muy variada, consta de limolita, lutita, conglomerado y arenisca, con niveles de calizas fosilíferas intercaladas.

Sección Ixtacomitán-Solosuchiapa.- En esta sección y a la altura de la carretera Chapultenango-Ixtacomitán, se observa una secuencia de arenisca, limonita, lutita y arenisca conglomerática (**Fotografía**

19). La arenisca es de color rojizo que intemperiza a tonos verde, textura clástica de grano medio a grueso, los clastos son de cuarzo y mica blanca, con fragmentos de limolita, la estratificación es de tipo cruzada en estratos de 10 a 60 cm de espesor, por intemperismo adquiere una forma esferoidal. La limolita es de color rojizo, textura pelítica, estructura estratificada en capas de hasta 2 m de espesor. La lutita de color gris e intemperiza a color gris oscuro y verdoso, estructura laminar, esta formada por arcilla con abundante mica blanca (moscovita). La arenisca conglomerática es de color rojizo, textura clástica de grano muy grueso, los granos son de cuarzo, feldespato, micas y líticos, son de forma redondeada de 2 a 10 cm de diámetro; hacia la población de Solosuchiapa continua la misma litología solo se observa variaciones en el color de gris verdoso, marrón, violetas y hasta amarillo.

Sección San Lorenzo-Guadalupe Victoria-Oxolotán-Francisco I. Madero.- Desde el poblado de San Lorenzo hasta el poblado Francisco I. Madero aflora alternancia de lutita, arenisca con intercalaciones de lentes de caliza. La lutita es de color gris, que por efectos de intemperismo adquiere tonos gris verdoso y naranja, textura pelítica con un alto contenido de moscovita y minerales ferruginosos, presenta estratificación laminar en capas de 2 cm de espesor en promedio, La arenisca es calcárea de color verde a gris y ocre por intemperismo, textura clástica de grano fino a medio, compuesta de cuarzo, feldespato y mica, estructura en capas 5 cm a 40 cm de espesor. La caliza es de color gris, textura cristalina de grano medio, tiene una estratificación de 10 a 30 cm de espesor, vetillas de calcita relleno de fracturas de 0.05 cm de espesor, contiene también pirita diseminada. En el poblado de Guadalupe Victoria, se observa secuencia de lutita y arenisca. La lutita es calcárea de color gris que intemperiza a tonos amarillos y verdes, textura clástica, presenta un tamaño de grano de la arcilla con la presencia de moscovita, estructura laminar, deleznable. La arenisca es de color gris que intemperiza a tonos marrón y amarillo, textura clástica, el tamaño de grano de la arena media a fina, constituida de moscovita y fragmentos de lutita y arenisca, en estratos de 5 a 20 cm de espesor.

Para finalizar la sección en el poblado Francisco I. Madero, se observa alternancia de lutita y arenisca, ambas de color gris claro que intemperiza a marrón y amarillo. La lutita es semicompacta, de textura

clástica formada por clastos del tamaño de grano de la arcilla con moscovita, la estructura es laminar. La arenisca es compacta del tamaño de grano de la arena muy fina, de cuarzo y moscovita, la estructura es en capas de 15 a 30 cm de espesor.

Afloramiento camino Puyacatengo-Vicente Guerrero.- En el corte del camino se observo lutita de color gris claro que interperiza a verdoso, textura pelítica de grano fino, constituida de granos de cuarzo y abundante mica blanca, presenta estratificación laminar, fracturas rellenas de calcita.

Sección Tacotalpa-Tapijulapa.- Afloran intercalaciones de lutita y limolita. La lutita es de color gris claro que interperiza a gris oscuro y marrón, textura pelítica de grano fino, teniendo una estructura laminar de 0.5 a 2 cm de espesor. La limolita es de color naranja a marrón, textura clástica con abundancia de micas de moscovita, la unidad presenta fisibilidad, con vetillas de calcita rellenas de fracturas. A la altura del poblado de Tapijulapa y sobre el río Tacotalpa se observo una alternancia de arenisca, limolita y lutita. La arenisca es de color gris, textura clástica de grano medio a grueso constituida por granos de cuarzo, feldespatos y abundante mica blanca, presenta estratificación plana en capas de 50 a 90 cm de espesor. La lutita es de color gris oscuro, estructura laminar, como característica importante es que contiene restos de plantas. La limolita es de color negro que interperiza a marrón, textura clástica, abundante mica blanca y restos de plantas.

Sección Pochicotl Cuarta Sección-Paso Monos-Pomoca.- Se observo una alternancia de lutita y limolita. La lutita es de color ocre que por intemperismo adquiere tonos marrón a crema, textura pelítica de grano fino, estratificación laminar de 1 a 3 cm de espesor, con presencia de fracturas perpendiculares a la estratificación que en ocasiones se encuentran rellenas por calcita. La limolita es de color gris oscuro y marrón al intemperismo, textura clástica de grano fino, constituida por granos de cuarzo y abundante mica blanca, presenta estratificación en capas medianas de 10 a 40 cm de espesor y en ocasiones tiende a ser masivo, con desarrollo de fracturas en forma concoidal, contiene además lentes de coquina formada por conchas de bivalvos (ostreidos).

Sección estación Macuspana-Melchor Ocampo.- Se encuentra expuesta limolita con intercalaciones de arenisca. La limolita es de color marrón y en

ocasiones gris metálico, textura clástica constituida de cuarzo, óxidos de fierro y abundante mica blanca, estructura plana en capas de 0.60 a 3.0 m de espesor, al tacto es deleznable. La arenisca presenta coloraciones rojizas que varían de un lugar a otro con tonalidades marrón y gris verdoso, textura clástica de grano medio, contiene granos de cuarzo, feldespato y abundante mica blanca, es posible observar estratificación cruzada en capas de 20 a 35 cm de espesor, fracturamiento en forma concoidal. La morfología de esta unidad consiste en lomeríos suaves de drenaje subparalelo.

Afloramiento Chivalito-Cruz Palenque.- En el camino que conduce del poblado de Chivalito a Cruz Palenque aflora una alternancia de arenisca, lutita y limolita. El color característico de la unidad es el rojizo. La arenisca es de textura clástica de grano medio, constituida de granos de cuarzo, feldespato y abundante mica blanca, en estratos de 20 cm a 1.0 m de espesor. La lutita es de estratificación laminar y con fracturas rellenas de calcita. La limolita es de color rojizo a morado de grano grueso con alto contenido de mica blanca, cuarzo y óxidos de fierro, presenta estratificación cruzada.

Afloramiento Miraflores.- Al norte de la localidad de Miraflores, se observan intercalaciones de lutita, arenisca y limolita. Lutita de color naranja que interperiza a crema y blanquecino, textura pelítica. La arenisca es de color marrón que adquiere colores naranja a rojizo por intemperismo, formada por granos de cuarzo, feldespato, muscovita y óxidos de fierro. La limolita es de tono rojizo, textura clástica con abundantes micas, granos de cuarzo y óxidos de fierro.

Afloramiento Tapilula.- Se encuentra expuesto a 3 km al norte del poblado de Tapilula y consta de arenisca calcárea de color gris claro a negro, textura clástica de grano grueso constituido por granos de cuarzo, feldespato y mica blanca, estructura estratificada, con estratos de 5 a 10 cm de espesor, contiene abundante fauna ostreidos, el intemperismo permite que se presenten formas nodulares.

Afloramiento Juan Grijalva.- Ubicado en las coordenadas UTM 15Q 448611E y 18800897N, lugar donde aflora intercalaciones de limolita y arenisca. La limolita de color verde grisáceo, textura clástica constituida por granos de cuarzo, feldespato y mica blanca probable moscovita, estructura plana en estratos de 30 a 40 cm de espesor. Arenisca de color

beige que intemperiza a marrón y naranja, estructura estratificada en capas gruesas de 50 cm en promedio, presenta fracturamiento concoidal.

Sección Campeche-Benito Juárez-Corzo, Copainalá-La Nueva-Las Pilas.- Se ubica en la porción sur de la carta, en el poblado Campeche y consiste de alternancia de arenisca, arenisca conglomerática y lutita. La arenisca es de color rojo que intemperiza al amarillo, textura clástica de grano fino compuesta de cuarzo, feldespato, minerales verdes, óxidos y mica blanca, en capas de 5 a 10 cm de espesor, La arenisca conglomerática, textura clástica formada por fragmentos de composición de granito, cuarzo y arenisca, comprendidos dentro de una matriz arenosa. La lutita es de color verde, estructura laminar, intemperiza en forma nodular.



Fotografía 20. Secuencia de limolita, arenisca y conglomerado de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar) donde se puede apreciar fallamiento normal. Localidad 4 km al sur del poblado El Bosque, Chis.

Al poniente de Copainalá se observan intercalaciones de arenisca y lutita. La arenisca es de color marrón-rojizo que intemperiza al color amarillento, textura clástica de grano medio de composición de cuarzo, feldespato, óxidos y mica blanca, en capas medianas de 50 cm de espesor. Al suroeste de la localidad Las Pilas y en la estación con coordenadas UTM 15Q 484720 E y 1881427 N, aflora arenisca conglomerática de color rojizo que intemperiza a color ocre, textura clásica constituida por clastos cuarzo, arenisca y material volcánico de 0.5 a 1 cm de diámetro, comprendidos dentro de una matriz arenosa, estructura masiva.

En la estación con coordenadas UTM 15Q 483334 E y 1890990 N, se colectó la **muestra VI-109**, para su

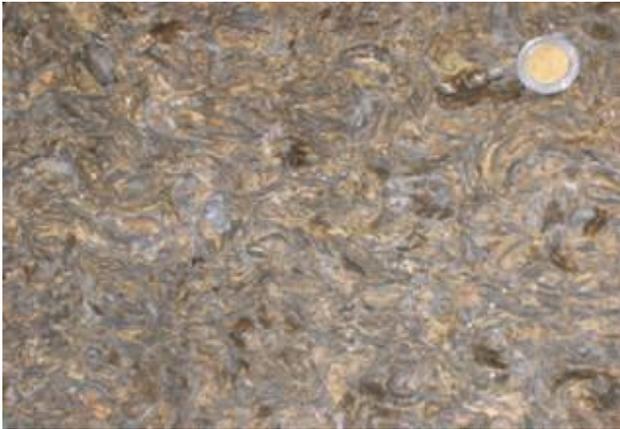
estudio petrográfico y megascópicamente es de color marrón amarillento, textura psamítica fina, compuesta de cuarzo, fragmentos de roca, arcillas, hematita y calcita, microscópicamente se observa una textura psamítica, sus componentes esenciales son: cuarzo (rellenando fracturas), fragmentos de pedernal, cuarcita, esquisto y andesita (algunos cloritizados y otros hematizados), plagioclasas, feldespatos. Los minerales secundarios son: rutilo, arcillas, sericita, clorita, hematita, el cementante es la hematita, los clastos son de tipo subangulosos a angulosos. Se clasifica como arenisca sublitarenita.



Fotografía 21. Arenisca conglomerática que presenta estratificación cruzada, de la Formación El Bosque (Te Lm-Ar). Localidad a 4 km al sur del poblado El Bosque.

Sección Los Plátanos-San Pedro Nixtalocún-El Bosque.- En las inmediaciones del poblado de los Plátanos se observa una alternancia de lutita y arenisca. La lutita es de color verde olivo que intemperiza en tonos rojos, estructura laminar en capas delgadas de 2 a 3 cm de espesor, deleznable. La arenisca es de color ocre que intemperiza en tonos rojos, textura clástica, formada por clastos de tamaño de grano medio mica blanca y cuarzo, presenta estratificación de 10 a 15 cm de espesor. Hacia la localidad tipo de la Formación El Bosque con variaciones a una secuencia de arenisca, arenisca conglomerática y limolita (**Fotografía 20**). La arenisca es de color rojizo, textura clástica de grano medio a grueso, constituida de cuarzo, feldespato y abundante mica blanca, presenta estratificación cruzada (**Fotografía 21**), en capas de 0.3 a 2.0 m de espesor; la arenisca conglomerática presenta gradación, el tamaño de grano es grueso con clastos de 0.5 a 10 cm de diámetro, de forma subangulosa a subredondeada, la composición de

los clastos es de gabro, andesita, granito, cuarzo y arenisca, contenidos en una matriz ferruginosa. La limolita es de color morado que intemperiza en tonos rojos, estructura laminar, formada por granos de cuarzo, feldespato, hematita en una matriz ferruginosa. Cabe mencionar que hacia el noreste del Poblado El Bosque coordenadas UTM 15Q 531072E y 1887782N la secuencia de arenisca y limolita presenta niveles de coquina (**Fotografía 22**).



Fotografía 22. Nivel de coquinas desarrolladas en la Formación El Bosque (Te Lm-Ar).

Afloramiento Pantelhó. En las inmediaciones del poblado Pantelhó, aflora alternancia de arenisca y lutita con intercalaciones de limolita. La arenisca es de color rojizo que intemperiza a gris y violeta, textura clástica de grano fino a medio con abundancia de cuarzo, mica blanca y óxidos de fierro, presenta una estratificación gruesa de 0.60 a 1 m de espesor. Lutita de color violeta a rojizo, estructura laminar, con abundancia de moscovita. Los horizontes de limolita son de color verde a violáceo, textura clástica, estructura plana de 20 cm de espesor, constituida por granos de cuarzo, feldespato, muscovita en una matriz ferruginosa.

Sección El Recreo-Tacuba-Jaguala-Jotaquil.- En las inmediaciones de la ranchería El Recreo, aflora una secuencia de lutita, limolita y arenisca y arenisca conglomerática. La lutita es de color rojizo a violeta, presentando una textura pelítica del tamaño de la arcilla, con abundancia de micas de moscovita, con una estructura laminar de 3 a 5 cm espesor. La limolita es de color violeta rojizo a crema, textura clástica con una gran abundancia de muscovita, teniendo una estratificación en capas de 8 a 10 cm

de espesor, la arenisca es de color verde que por intemperismo adquiere tonos rojizo a violeta, teniendo una textura clástica de grano fino a medio constituida de granos de cuarzo, feldespato, óxidos de fierro y muscovita, con una estratificación de 1 a 15 cm de espesor, también se observan algunos horizontes de arenisca conglomerática, en capas de 80 cm de espesor, compuesta principalmente por cuarzo, gabro, andesita y mica blanca, en una matriz arenosa. También contiene esporádicos lentes de coquina, disminuye casi completamente la presencia de limolita.

Sección San Nicolás, Unión Juárez, Misijá, Joshil, Hidalgo Joshil.- En esta sección a la altura de la ranchería de Joshil se observa arenisca de color marrón que intemperiza al amarillo, textura clástica de grano fino a medio constituida de granos de cuarzo y feldespato en una matriz arcillosa; continuando con la sección y al oriente de Yajalón, aflora intercalaciones de lutita, arenisca y lentes de caliza. La lutita es de color guinda, verde y amarillo, estructura laminar y plástica. La arenisca es de color guinda, textura clástica de grano fino constituida de clastos de cuarzo, feldespato, óxidos de fierro en una matriz ferruginosa. La caliza es de color gris, textura cristalina, con abundante fauna de fósiles (ostreidos).

Sección Munquenal-Guadalupe Paxilha.- En las inmediaciones de Munquenal se observa una secuencia de limolita y arenisca. La limolita es de color rojizo, en capas de 5 a 40 cm de espesor. La arenisca es de color rojizo con tonalidades verdes, textura clástica de grano fino constituida por clastos de cuarzo, feldespato, óxidos, y abundante mica blanca, comprendidos dentro de una matriz arenosa.

Afloramiento Pamalha.- Sobre la carretera que conduce de Palenque a Ocosingo a la altura de la ranchería Pamalha, consta de arenisca de color rojizo, textura clástica de grano medio a grueso constituidos por cuarzo, feldespato y abundante mica blanca, en estratos de 0.5 a 1.0 m de espesor, se presenta como franjas alargadas de orientación noroeste sureste, en este lugar se puede apreciar el cambio transicional a caliza de la Formación Lacandón-Tenejapa.

Espesor varía de 400 a 900 m (González, A. J., 1963 en Quezada M. J. M. *op. cit.*)

Sobreyace concordantemente a las formaciones Lacandón-Tenejapa y Soyalo (coordenadas UTM

15Q 599010 E- 1905317 N y 604923 E y 1891315 N); subyace concordante a los sedimentos de la Formación Mompuyil y en algunas localidades como en el C. El Tortuguero se encuentra en discordancia angular por cabalgadura bajo los sedimentos del Mioceno inferior; esta unidad se considera como un cambio lateral de facies con la Formación Lomut.

La edad que se le asigna en este trabajo es por posición estratigráfica ubicada en el Eoceno.

El ambiente de depósito corresponde a facies de litoral a la base pasando a continental en el resto de la formación.

El material de esta unidad se está empleando en la construcción de caminos.

III.2.2.7.- Formación Lomut (Te Cz-Ar).

Se localiza en porción oriental de la carta, a 6 km al suroccidente del poblado de Palenque (Parque Nacional Palenque) y en las inmediaciones de los poblados de San Miguel, Ignacio Zaragoza, Santa María, Ampliación de Úrsulo Galván y Pamalha.

Consta de una litología muy variada de caliza, arenisca y lutita.

Afloramiento Parque Nacional Palenque.- Este sitio se localiza al NW del poblado de Venustiano Carranza, donde se observa una secuencia de caliza arcillosa con areniscas y lutitas. La caliza es de color amarillo claro a crema e intertemperiza a gris oscuro, semicompacta y presenta una textura de grano fino por la influencia clástica, sus estratos van de medianos a gruesos, intensamente fracturados, la arenisca es de color amarillento que intertemperiza a tonalidades marrón ocre, textura clástica del tamaño de arena de grano medio, con contenido de minerales de cuarzo y micas en menor proporción, y algunos líticos de lutita y arenisca, la estratificación es en capas de 1 a 3 cm de espesor, semicompacta. La lutita es de color marrón claro que intertemperiza a tonalidades de gris oscuro, presenta una textura clástica con un tamaño de grano de la arcilla semicompacta y deleznable, presenta fisibilidad, esta unidad está formando y sierras alargadas con orientación noroeste-sureste.

Afloramiento San Miguel.- Este afloramiento se ubica en el tramo de la carretera Palenque-Ocosingo y consta de una alternancia de caliza y lutita. La caliza

es de color gris claro que intertemperiza a tonalidades más oscuras, textura cristalina y un tamaño de grano medio por la influencia terrígena, se observa calcita y bioclastos, compacta y parcialmente recristalizada. La lutita es de color beige a crema que intertemperiza a amarillo y marrón claro, la textura clástica, grano fino del tamaño de la arcilla, con una gran cantidad de materia orgánica como hojas, tallos y microfósiles (**Fotografía 23**), la estructura es laminar a delgada con espesores de hasta 8 cm, presenta fracturas rellenas de calcita.



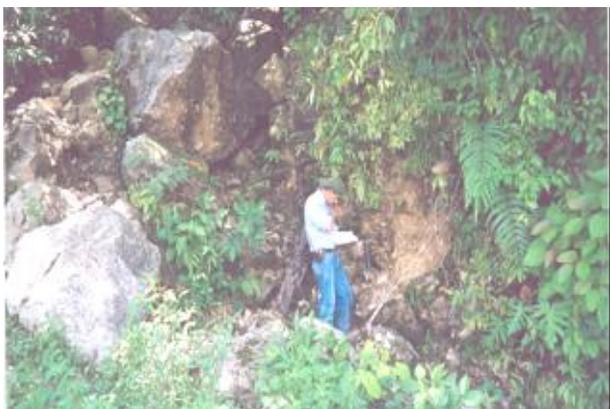
Fotografía 23. Macrofósil de gasterópodo de la Formación Lomut (Te Cz-Ar), colectado en el km 23 de la carretera Palenque-Ocosingo, Chis.

Afloramiento Santa María.- Se ubica al este del poblado de Santa María y consiste de una alternancia de lutita y caliza. La lutita es de color crema que intertemperiza a tonalidades amarillentas, presenta una textura clástica con un tamaño de grano de la arcilla, se observa también impresiones de fósiles y un gran aporte de influencia calcárea, de la misma manera presenta estructura laminar, es semicompacta y deleznable. La caliza es de color crema que intertemperiza a tonalidades de amarillo y grises claros, presenta una textura cristalina con gran influencia de líticos y el alto contenido de fósiles, se observa una estructura en capas gruesas a masivas la roca está compacta y la morfología de esta secuencia es de lomeríos.

Afloramiento Ampliación de Úrsulo Galván.- Este lugar se localiza a 2 km al noroeste de la ranchería Ampliación de Úrsulo Galván, está formado por de caliza con intercalaciones de arenisca. La caliza es de color gris claro con tonalidades crema que

intemperiza a gris oscuro, presenta una textura cristalina de grano medio por la influencia de terrígenos, contiene una gran cantidad de fósiles, en capas medianas a masivas, se encuentra compacta y presenta poco fracturamiento. La arenisca es de color amarillo claro que intemperiza al marrón ocre, presenta una textura clástica de grano medio formado por clastos de cuarzo y fragmentos de lutita y arenisca, la roca se encuentra semicompacta y deleznable.

Afloramiento La Trinidad.- Este afloramiento se encuentra en el camino que conduce del poblado La Trinidad a San Pedro Sabana, donde se observa una alternancia de caliza y lutita. La caliza es de color gris claro e intemperiza a tonalidades de amarillos ocre, compacta y tiene una textura bioclástica con abundante cantidad de fósiles con influencia arenosa, de estratos que van de medio a grueso de 20 á 40 cm. La lutita es de color marrón claro que intemperiza a tonalidades marrón oscuro, es deleznable y tiene una textura clástica del un tamaño de grano muy fino de la arcilla, su estructura es laminar.



Fotografía 24. Caliza de color café claro con intercalaciones de horizontes de lutita que conforman la Formación Lomut (Te Cz-Ar). Aflora a 3 km al suroeste de la Provincia, Chis.

Afloramiento La Providencia.- Se localiza en las coordenadas UTM 15Q 576365 E y 1923938 N, aflora caliza con intercalaciones de lutita. Caliza de color gris claro, textura cristalina, la estratificación es de capas delgadas a gruesas (**Fotografía 24**), presenta desarrollo de carstificación. La lutita es calcárea de color marrón claro y estructura laminar.

El espesor reportado para esta unidad es de aproximadamente 900 m, De la Cruz R. V. M., *et al* 1991.

Sobreyace concordantemente a la Formación Tenejapa y subyace discordante a la Formación Tuliya, por la ausencia de depósito en el Oligoceno; corresponde a cambio lateral de facies con la Formación El Bosque.

La edad que se le asigna es por paleontología con base a fauna siguiente: *Lepidocyclina (Polylepidina) antillea*; *Pellatospirella matleyi*; *Ranikothalia Bermúdez*; *Nummulites wilcoxi*; *Nummulites cf. atriatoreticulatus*; *Lepidocyclina cf. pustulosa*; *Fabiania cf. Amphistegina pilaris*; *cassid* *Heyerostegina acalana*; *Heterostegina poligyalis*; *Lepidocyclina macdonaldi*; *Nummulites floridensis*; que la ubican en el Eoceno. De la Cruz R. V. M. *et al* 1991.

El ambiente de depósito de esta unidad es de facies que varían de lagunares a litorales y de plataforma somera.

III.2.2.8.- Formación Mompuyil (To Cz-Ar).

Esta unidad aflora en la carta, en porción oriental en las inmediaciones de Chivalito, Patioja, y Nuevo Mundo; en la porción central al sur de Tapilula, Rayón, Ocotepéc, Pueblo Nuevo y al norte de la Ranchería El Bosque; en la porción sureste en los alrededores de Pantelhó, Tacuba Nueva, La Aurora y el río Najchejeb.

La litología que conforma esta unidad es caliza fosilífera, lutita y arenisca.

Sección Chivalito-Patioja.- En las inmediaciones de la localidad Chivalito se observa caliza parcialmente recristalizada de color crema y beige, con abundante contenido de fósil de globigerínidos, foraminíferos, algas y corales, presenta desarrollo de estilolitas, con gran cantidad de estructuras de disolución (dolinas).

Sección Tapilula - Rayón - La Naranja - Vicente Guerrero - Llano Grande.- Al sur del poblado de Tapilula se observan paquetes de caliza con esporádicos horizontes de arenisca y lutita. La caliza es de color marrón crema que adquiere un color blanquecino por intemperismo, textura cristalina de grano grueso por influencia de arenas, en capas

gruesas a masivas, se caracteriza por abundancia de fósiles como son corales solitarios (**Fotografía 25**) de 15 a 35 cm de diámetro. La arenisca es de color gris verdoso que intemperiza a marrón oscuro, textura clástica de grano grueso conformada por cuarzo, feldespato y abundante mica blanca, con restos de plantas y materia orgánica. La lutita es de color gris, estructura laminar, muy deleznable con abundante mica blanca. En la ranchería El Carrizal aflora caliza de color marrón claro que intemperiza al blanco, textura cristalina de grano fino, en capas delgadas de 10 cm de espesor, presenta fauna del tipo de ostrácodos, con vetillas rellenas de calcita y con desarrollo de carstificación. Al oriente de este punto 1.0 km afloran intercalaciones de arenisca y caliza. Donde la arenisca de color amarillo que intemperiza al color ocre, textura clástica de grano fino, compuesta de cuarzo, feldespato, y óxidos de hierro, estructura en capas gruesas, intemperiza en forma nodular, el fracturamiento es perpendicular a los estratos y como característica particular esta unidad contiene tubos de gusanos. La caliza es de color gris, textura cristalina, estructura masiva. Al finalizar la sección y a la altura del poblado Llano Grande aflora caliza de color marrón claro, textura cristalina con fauna de ostrácodos, estructura masiva, con desarrollo de carstificación.

La **muestra VI-80**, coordenadas UTM 15Q 481171E y 1904485N en su estudio petrográfico reporta: megascópicamente es de color gris claro, textura packstone a ligeramente psamítica, estructura compacta con microestilolitas, sus componentes minerales son: calcita, cuarzo, aloquímicos, gasterópodos, pelecípodos, miliólidos y oolitas. Microscópicamente se observa una textura biomicrita psamítica, cuyos minerales esenciales son: calcita (micrita y espatita), sus minerales accesorios son: cuarzo, plagioclasas, moscovitas, fragmentos de pedernal, caliza, materia orgánica carbonosa, ámbar, glauconita, los clastos son angulosos, la matriz o cementante es de calcita. La clasificación es de caliza microcristalina aloquímica arenosa con un origen sedimentario de facies lagunar.

Sección El Porvenir-Ocotepec.- En la ranchería de Blanca Rosa, con coordenadas UTM 487886 E; 1906672 N, aflora caliza de color gris oscuro al fresco y color marrón óxido en superficie de intemperismo, textura cristalina de grano grueso, contiene bioclastos de rudistas, estructuras de carga y en capas delgadas de 15 a 20 cm de espesor, presenta desarrollo de carstificación. En las

inmediaciones del poblado Ocotepec se encuentra caliza con intercalaciones de arenisca. La caliza es de color gris blanquecino, textura cristalina de grano medio, presenta carstificación en estratos de tamaño mediano. La arenisca es de color marrón, textura clástica de grano grueso a llegar a ser conglomerática, formada por cuarzo, muscovita y materia orgánica.



Fotografía 25. Corales que conforman la caliza de la Formación Mompuyil (To Cz-Ar), muestra colectada en la carretera Tuxtla Gutiérrez Localidad Tapilula, Chis.

Sección río Sidra-Pueblo Nuevo.- En esta sección se observa alternancia de caliza, arenisca y lutita. La caliza es de color marrón claro a crema al fresco y color amarillo blanquecino al intemperismo, textura recristalizada con abundantes fósiles de algas y conchas, estructura masiva en capas de 1 a 2.5 m de espesor, presenta desarrollo de carstificación, y se encuentra muy compacta. Arenisca calcárea de color marrón a crema en superficie textura clástica de grano medio de 0.25 a 0.5 mm, forma redondeada, estructura estratificada en capas medianas de 10 a 60 cm de espesor, con niveles de coquinas del tamaño de hasta 15 cm, contiene fracturas con relleno de calcita. La lutita de color marrón claro a verdoso al intemperismo, textura pelítica, con tamaño de grano fino de 0.125 a 0.5 mm de diámetro, contiene mica blanca, en capas delgadas de 1 a 5 cm de espesor.

Sección El Bosque-Pantelhó.- Al noreste del poblado de El Bosque se observa alternancia de caliza y lutita. La caliza es de color gris que intemperiza en tonos oscuros, textura cristalina de grano grueso, presenta estratificación en capas de 0.50 a 2.0 m de

espesor, con intercalaciones de coquinas de 5 cm de espesor, con abundante fauna de foraminíferos y miliólidos. La lutita es de color gris que intemperiza en tonos oscuros, estructura laminar también presenta intercalaciones con horizontes de coquina. Hacia la localidad de Tzununil, aflora una alternancia de caliza, arenisca y lutita. La caliza es de color gris que intemperiza a tonos marrón, textura cristalina de grano fino, presenta estratificación en capas de 15 a 30 cm de espesor, los fósiles que se aprecian son de bivalvos y tubos de gusanos. La arenisca es de color naranja que intemperiza a marrón verdoso, con una textura clástica de grano fino a medio, constituida de clastos de cuarzo, feldespato y micas de moscovita, presenta estratificación plana en capas de 5 cm a 1 m de espesor, y ocasionalmente estratificación cruzada. La lutita es de color gris que adquiere tonos verdes por intemperismo, textura pelítica, estratificación laminar en capas de 3 a 10 cm de espesor. Para terminar la sección y al norte de Pantelhó, la unidad se vuelve más arenosa disminuye el contenido de caliza observándose una alternancia de arenisca y lutita. La arenisca es de color naranja con algunos tonos grises, textura clástica de grano fino a medio, contiene clastos de cuarzo, feldespato y mica blanca, estratificación media a gruesa, se observan también algunos horizontes de lutitas de color gris verdoso a naranja, estratificación laminar.

Sección La Ventana-Aurora Grande-Buenavista San José Mapilá.- En esta sección se observa que la unidad se vuelve más arenosa disminuyendo la presencia de caliza, consiste de lutita, arenisca y caliza. La lutita es de color marrón, textura pelítica, estructura laminar con intercalaciones de arenisca de color marrón, y tonos rojizos por intemperismo, textura clástica de grano fino a medio, conformada por clastos de cuarzo, feldespato y óxidos, presenta estratificación de 2 cm a 1.0 m de espesor. La caliza es de color marrón, con tonos negros por intemperismo, textura cristalina de grano medio, estratificación delgada en capas de 20 cm en promedio de espesor.

El espesor de esta unidad varía de 500 a 1400 m, (González A. J., 1963 en Quezada M. J. M., 1990).

Sobreyace concordante a sedimentos terrígenos de la formación El Bosque y subyace de igual forma a la Formación Simojovel.

La edad que se reporta para esta unidad es Oligoceno en base a la microfauna siguiente: *Heterostegina antillea*; *Lepidocyclina canellei*; *Lepidocyclina undosa*; *Sorites marginalis*; *Nummulites panamensis*; *Pseudophragmina sp*; *Heterostegina sp*; *Amphistegina sp*; *Lepidocyclina matlelli*; *Nummulites sp*; *Lepidocyclina (L) mantelli*; *Archais anqulatus*; *Sphaerogypsina pilaris*; *Miogypsina antillea*; *Miogypsinoides sp*; *Lepidocyclina vaughani*, De la Cruz R. V. M. et al., (1991).

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).

III.2.2.9.- Formación Simojovel (Tom Ar-Lu).

Esta unidad se localiza en la porción sur y suroriental de la carta. Al sur en las poblaciones de Simojovel, Jitotol de Zaragoza y Las Maravillas. En la parte suroriental en Yajalón, Petalcingo y Chilón, formando el sinclinal de Simojovel.

Consiste de una alternancia de arenisca, lutita y caliza.

Sección Maravillas-Jitotol.- En el camino que conduce de Pueblo Nuevo a Jitotol de Zaragoza se observa una secuencia de arenisca y lutita. La arenisca es de color gris oscuro y amarillo, textura clástica de grano fino a medio, la estratificación es en capas que van desde 40 a 50 cm de espesor, contiene abundante mica blanca fauna de tipo conchas y flora de algas. Continuando con la sección y en las inmediaciones del poblado de Maravillas la secuencia es más calcárea con horizontes de caliza de color marrón y amarillo, de textura cristalina, estructura masiva, presenta carstificación, muy compacta y con abundancia de fósiles como turritelas y conchas. La morfología que presenta esta unidad es de una mesa cóncava hacia abajo.

Sección Arroyo Grande-Lázaro Cárdenas- La Competencia-María Morelos-Emiliano Zapata-Veinte de Noviembre. En el corte del camino entre Pueblo Nuevo-San José Chapoyal aflora alternancia de arenisca y caliza. La arenisca es de color gris, textura clástica de grano medio, conformada por

clastos de cuarzo, feldespato, mica blanca y óxidos, en algunos horizontes presenta gran contenido de ostras, la estratificación es en capas de 0.10 a 1.0 m de espesor, fracturas rellenas de calcita. La caliza es de color gris oscuro y variaciones a beige, textura cristalina con gran contenido de fósiles como turrítelas, algas, miliólidos y conchas, presenta estratificación en capas mayores de 2.0 m, con desarrollo de fracturas. A la altura del poblado de Lázaro Cárdenas se observa repeticiones de esta secuencia donde predomina hacia la base intercalaciones de arenisca y lutita que pasan a horizontes calcáreos de caliza arcillosa y forman estructuras sinclinales (**Fotografía 26**). Siguiendo con dirección al nororiente y en el núcleo del sinclinal Vergel aflora arenisca de color marrón, de textura clástica de grano fino; la composición de los clastos es de cuarzo y feldespato, presenta estratificación en capas de 10 a 30 cm de espesor, la roca es semicompacta. Al sur del poblado Sabanilla se observa la continuidad de la alternancia de arenisca y lutita. La lutita es de color gris, textura clástica con granos del tamaño es de la arcilla, constituidos de cuarzo, feldespato y mica blanca, presenta estratificación laminar. La arenisca es de color gris oscuro, textura clástica el tamaño de sus granos fino a medio con minerales de cuarzo, calcita, moscovita y abundantes fragmentos e impresiones de fósiles, la estructura es en capas de 10 a 30 cm de espesor.

Sección Los Cacaos-Los Mangos-Maravillas-La Ceiba.- En las inmediaciones de la rancharía de Los Cacaos se observa alternancia de arenisca y lutita con intercalaciones de marga. La arenisca es de color naranja, textura clástica, de grano medio a grueso, los granos son de cuarzo, feldespato y mica blanca, la estratificación va desde estratos medianos a gruesos. La lutita es de color naranja con tonos marrón, estructura laminar en capas de 1 cm de espesor. La marga es de color gris, textura de grano grueso, contiene vetillas rellenas de calcita. Para finalizar la sección y en las inmediaciones de la rancharías de Los Mangos y Maravillas, aflora arenisca y lutita, la arenisca es calcárea de color gris que intemperiza a tonos amarillos, de textura clástica de grano medio a grueso con granos de cuarzo, calcita, óxidos de hierro y fragmentos fósiles de bivalvos y turrítelas, su estructura es masiva. La lutita es de color gris a marrón, textura clástica, la estratificación es laminar, muy fracturada y deleznable.

Sección Shoctic-Nueva Esperanza-Monterrey-Yok-Pokitiak.- A la altura de la rancharía de Shoctic se observa una alternancia de arenisca y caliza, la arenisca es de color gris oscuro, textura clástica de grano fino, formada por granos de cuarzo y feldespato, presenta estratificación mediana a gruesa, deleznable y fracturada. La caliza es de color gris oscuro con tonos de color marrón, textura cristalina de grano grueso, la estratificación es en estratos de 5 a 30 cm de espesor, contiene abundantes fósiles de bivalvos, corales, presenta estilolitas y huellas de disolución. En la localidad de Yok-Pokitiak se presenta una secuencia de arenisca, lutita y caliza. La arenisca es de color beige, presenta una textura clástica de grano fino a medio, constituida de granos de cuarzo, feldespato y óxidos de hierro, la estratificación es en estratos de 10 cm a 80 cm de espesor. Lutita de color gris metálico a gris fuerte, presenta estratificación laminar de 2 a 3 cm de espesor, la caliza se encuentra intercalada es de color claro, textura cristalina, con estructura en forma de pequeños budines, la estratificación es delgada, contiene desarrollo de carstificación.



Fotografía 26. Morfología que presenta la Formación Simojovel (To Ar-Lu), en el sinclinal del mismo nombre, expuesta en la localidad Lázaro Cárdenas, Chis.

Afloramiento Chilón.- En la localidad de Chilón consiste de una alternancia de arenisca y lutita, con intercalaciones de caliza. La arenisca es de color crema, textura clástica de grano fino a medio, la composición de los clastos es de cuarzo, feldespato y óxidos de hierro, presenta estratificación en capas gruesas mayores a 1 m de espesor. Lutita de color marrón, textura laminar e intemperiza en forma

nodular. Caliza de color gris, textura cristalina, con niveles de coquinas formadas por ostreas.

El espesor considerado para esta Formación es de 1200 m (González A. J., 1963 en Quezada M. J. M., 1990).

Sobreyace transicionalmente a sedimentos de la Formación Mompuyil y subyace concordante a la Formación Tulija.



Fotografía 27.- Macrofósiles en areniscas y lutitas de la Formación Tulija (Tm Lu-Cz). Localidad 3 km al suroeste de Palenque, Chis.

Por su posición estratigráfica, en este trabajo se estima una edad del Oligoceno.

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

Tiene importancia económica ya que en esta unidad están alojados los yacimientos de ámbar, únicos en el todo el país.

III.2.2.10.- Formación Tulija (Tm Lu-Cz).

En esta carta aflora hacia la porción oriental: en el Parque Nacional Palenque en las cercanías del río Tulija; y sobre el río Grande.

La litología consiste de lutita, caliza y arenisca.

Afloramiento Parque Nacional Palenque.- Consiste de una alternancia de caliza arcillosa y lutita calcárea. Caliza arcillosa de color blanquecino, textura cristalina de grano medio, la estratificación es en estratos de 0.15 a 1.0 m de espesor, con presencia de macrofósiles (**Fotografía 27**) como son crinoides, gasterópodos y pelecípodos, presenta

fracturamiento intenso. La lutita es calcárea de color marrón claro, la estratificación es tipo laminar en horizontes de 1 a 5 mm de espesor, tiene la propiedad de ser plástica.

Afloramiento Río Tulija.- A la altura de la ranchería Vicente Guerrero se observan intercalaciones de arenisca y lutita (**Fotografía 28**). La arenisca es de color gris claro, textura clástica de grano medio a grueso, la composición de los granos es de cuarzo, mica blanca y clastos de lutita, presenta estratificación cruzada, poco consolidada. Los horizontes de lutita son de color gris verdoso, en capas de 5 a 10 cm de espesor, siendo muy plástica.



Fotografía 28.- Arenisca y lutita de color café claro de la Formación Tulija (Tm Lu-Ar). Localidad a 2 km al sur de Vicente Guerrero, Chis.

Afloramiento Río Grande.- En las inmediaciones de la comunidad de Pechuaj, constituye al núcleo del sinclinal Simojovel, consiste de alternancia de arenisca y lutita; la arenisca es de color naranja, textura clástica de grano fino, constituida de clastos de cuarzo y feldespato, presenta estratificación cruzada en capas de 10 a 40 cm de espesor, poco compacta y fracturada. Los horizontes de lutita son de color marrón verdoso, de estratificación laminar.

El espesor reportado para esta unidad varía de 400 a 750 m (Bartolotti, A. C., 1978 en Quezada M. J. M. *op. cit.*).

Sobreyace discordante a las formaciones Lomut y Simojovel.

La edad que se asigna es del Mioceno en base a la siguiente microfauna: *Archaias anquilatus*;

nummulites panamensis; *Heterostegina antillea*; *Miogypsina antillea*; *Sorites marginalis*; *Lepidocyclina vurnaquensis*; *Lepidocyclina canellei*; *Peneroplis proteus*; *Miogypsinoidea sp.*; *Miogypsinoidea cf. butterlinus*; *Lepidocyclina canellei cf. marginalis*; *Sphaerogypsina pilaris*; *Sorites marginalis*; *Praeorbulina glumerosa*; *Globigerinoides triloba triloba*. (De la Cruz R. V. M. *op. cit.*) Se correlaciona con la Formación Macuspana.

Se deposita en ambiente de facies litorales.

Se utiliza como banco de material para agregados pétreos.

III.2.3. Cuenca de Macuspana.

La cuenca de Macuspana esta representada por la Formación Macuspana del Mioceno, sobreyaciendo a esta unidad se encuentran las formaciones Amate, Encajonado, Zargazal, Belem y Tierra Colorada con un rango estratigráfico del Mioceno al Pleistoceno.

III.2.3.1.- Formación Macuspana (Tm Cz-Lu).

Esta unidad se encuentra al nororiente de la carta, teniendo su mejor exposición en el cerro El Tortuguero al sur de Macuspana y en las inmediaciones de las localidades El Palomo y La Calzada.

Consiste de caliza con fauna de foraminíferos y corales.

Cerro El Tortuguero.- Se encuentra al centro-oriental del área de estudio, donde aflora caliza de color gris, marrón a crema y de color crema, textura cristalina de grano fino, se encuentra en estratos gruesos a masiva presenta fauna (gasterópodos, pelecípodos y bivalvos) (**Fotografía 29**), presenta desarrollo de calcita rellenando fracturas, se observan algunos horizontes arcillo-calcáreos intercalados.

La **muestra VI-6** coordenadas UTM 15Q 543334E y 1955172N, tomada en esta unidad para su estudio petrográfico reporta lo siguiente: megascópicamente presenta un color gris, textura mudstone de grano fino, contiene minerales de calcita. Microscópicamente se observa una textura micrítica, su mineral principal es la calcita, los minerales secundarios son: arcilla, sílice, y la matriz o cementante es la calcita. Se clasifica como caliza microcristalina.

La **muestra VI-10** coordenadas UTM 15Q 545181E y 1956805N, en estudio paleontológico reporta la siguiente fauna: *Sigmoilinita tenuis*, *Quinqueloculina sp.*, *Rectuvigerina transversa*, *Rectuvigerina corta*, *Siphonodosia sp.*, *Lenticulina sp.*, *Amphistegina sp.*, *Coralina sp.*, *Jania sp.*; la microfacies es biointramicrita de foraminíferos bentónicos, fragmentos de pelecípodos, algas calcáreas y oolitas, el medio sedimentario es de cercano a facies lagunares, se le asigna una edad del Terciario Mioceno o posterior.

La **muestra VI-12**, colectada en las coordenadas UTM 15Q 545181E y 1956805N, en estudio paleontológico reporta la siguiente fauna: *Sigmoilinita tenuis*, *Karrerella sp.*, *Siphonodosia sp.*, *Rectuvigerina transversa*, *Textularia sp.*; la microfacies es de bioespatita de foraminíferos bentónicos, macroforaminíferos, fragmentos de: algas calcáreas, bivalvos, gasterópodos y oolitas, el medio sedimentario al que pertenece es prebanco, se le asigna una edad del Terciario.



Fotografía 29.- Corte y pulido de la muestra VI-4 colectada en la caliza de la Formación Macuspana en el Cerro El Tortuguero.

Sección Microondas-La Calzada.- Esta unidad se encuentra al nororiente en el área de estudio teniendo su mejor exposición en el poblado de La Calzada al sureste de Macuspana, donde aflora caliza gris con tonos blancos en superficie sana que intemperiza a color rojo con tonos blancos, textura cristalina de grano grueso, presenta estratificación en capas gruesas a masivas, presenta abundante fauna recristalizada y estructuras de disolución poco compacta.

La **muestra W-453** colectada en la estación con coordenadas UTM 15Q 564540E y 1955168N, en estudio paleontológico reporta la siguiente fauna: fósiles y/o aloquímicos asociados a biointraclastos (coral, tubos de gusano); la microfacie es de bioesparrudita arrecifal (coral del suborden fabina), el medio sedimentario al que pertenece es arrecifal, se le asigna una edad correlacionable con la parte superior de la Formación Macuspana.

La **muestra W-449** (coordenadas UTM 15Q 568643E y 1954075N), en estudio paleontológico reporta la siguiente fauna: *Globigerina sp.* *Brizalina sp.* *Uvigerina sp.*; la microfacie es de biomicrita pelítica de foraminíferos bentónicos y foraminíferos planctónicos, el medio sedimentario al que pertenece es plataforma (cercano a la línea de costa de agua poco profundas con aporte de terrígenos), se le asigna una edad (correlacionable estratigráficamente con la parte media de la formación Macuspana).



Fotografía 30.- Corte y pulido de la muestra VI-5, colectada en el área del cerro El Tortuguero perteneciente a la Formación Macuspana

Los espesores considerados, en estudios hechos por: Marini L. J. A. 1986 y Alcudia M. T. 1985 en De La Cruz R. V. M. 1991), le dan espesores de 800 m y 685 m respectivamente.

El contacto inferior no se observa y hacia la cima subyace concordantemente a la formación Amate.

Por posición estratigráfica se le asigna una edad de Mioceno inferior, Chirinos P. G. (1974).

El ambiente de formación corresponde a ambiente nerítico interno a medio con desarrollo de bancos

arrecifales. (Martín L. J. A. y Alcudia M. T. 1985 en De La Cruz R. V. M. 1991).

El material de esta unidad se emplea en la industria de la construcción y la cementera.

III.2.3.2.- Formaciones Amate, Encajonado, Zargazal, Belem y Tierra Colorada (Tm Qpt Ar-Lu).

Estas unidades se agruparon debido a lo reducido de sus afloramientos y por no presentar características morfológicas.



Fotografía 31.- Alternancia de arenisca y lutita, de la Formación Amate Superior (Tmpl Ar-Lu), localidad Chiquigauo, Tab.

Estas unidades se encuentran constituidas por lutita, alternando con arenas y arenisca fina con arcillas sin consolidar, horizontes de coquina y lentes de caliza.

La descripción de estas unidades se hará por separado mencionando el sitio donde se observó cada una de ellas.

Formación Amate.

Esta formación esta dividida en dos miembros Amate inferior y Amate superior, aflora en la parte norte de la carta cerca de la ciudad de Villahermosa, en Chiquigauo.

Amate inferior.- Consiste de una alternancia de arenisca y lutita. La arenisca es de color gris claro al fresco y amarillo al intemperismo, textura clástica de grano fino, estructura estratificada en capas desde 0.50 a 1 m de espesor, contiene gran cantidad

de mica blanca con nódulos de arenisca (**Fotografía 30**) del tamaño desde 2 a 15 cm de diámetro, conteniendo restos de planta, trazas de lignito. La lutita es de color gris oscuro con tonos marrón y adquiere un color amarillo al intemperismo, textura clástica, estructura nodular de carácter masivo, contiene abundante microfauna, formada por conchas principalmente, además contiene abundantes vetillas de yeso; los lentes de caliza de color gris claro al fresco y color marrón al intemperismo, textura cristalina, en capas de 0.50 a 2.0 m de espesor.

Amate superior.- Esta formada por una alternancia de arenisca y lutita (**Fotografías 31 y 32**). La arenisca poco consolidada es de color gris al fresco con tonos amarillo, rosa y rojo en superficie, textura clástica de grano medio desde 0.25 a .5 mm de diámetro, sus constituyentes son de cuarzo, feldespato y plagioclasa, estructura estratificada en capas de 20 a 40 cm de espesor, contiene nódulos de arenisca y calcáreos poco consolidados. La lutita es de color gris verdoso al fresco con tonos amarillos en superficie de intemperismo, textura clástica, en estratos delgados de 1 2 cm de espesor, contiene nódulos calcáreos de 3 a 18 cm de diámetro.



Fotografía 32.- Arenisca con nódulos semiconsolidados de la Formación Amate inferior (Tm pl Ar-Lu) Localidad Chiquigauo, Tab.

El espesor observado en campo es de 30 m, pero Campbell 1927, en Barrios R. J., 1996, reporta apoyado en cortes de barrenos hasta 300 m.

Esta unidad sobreyace concordantemente a la roca de la Formación Macuspana (**Tm Cz-Lu**)

En este trabajo se considera edad de Mioceno por su posición estratigráfica Campbell 1927 en Barrios R. J., *op cit*, determino la asociación microfaunística de: *Globigerinoides quadrilobatus triloba*; *Globigerinoides roblesae*; *Globigerinoides sacculifera*; *Globigerina selli*; *Globigerina rohri*; *Globigerina ampliapertura*.

Por el contenido faunístico y el tipo de sedimentos se infiere un medio ambiente de nerítico externo a mar abierto. Campbell 1927 en Barrios R. J., *op cit*.

El material de esta unidad se utiliza en la industria de la construcción, y para relleno de caminos.



Fotografía 33.- Arenisca semiconsolidada de la Formación Encajonado (Tm pl Ar-Lu), ranchería San Cristóbal, Tab.

Formación Encajonado.- Aflora en la parte norte de la carta cerca de la ciudad de Villahermosa. Está constituida por arenas micáceas semiconsolidadas con intercalaciones de areniscas compactas, con lentes de gravas finas compuestas por clastos de cuarzo, intercalado se encuentran lutita arenosa y niveles de arcillas

Afloramiento San Cristóbal.- Expuesto en la ranchería San Cristóbal al oriente de la ciudad de Villahermosa. Consiste de arenisca poco consolidada de color naranja (**Fotografía 33**), textura clástica de grano mediano a grueso teniendo como minerales esenciales cuarzo, mica y feldespato, presenta una estratificación gruesa, contiene nódulos de la misma arenisca con un diámetro de 8 cm aproximadamente, intercaladas se encuentran lutita

Consejo de Recursos Minerales

de color crema y amarillos con tonos verdes de textura clástica, que presenta una estructura laminar.

El espesor observado en campo es de 20 m aproximadamente, pero Campbell 1927 en Barrios R. J., *op cit*, reporta un espesor de 300 m

En este trabajo se estima una edad por su posición estratigráfica del Mioceno superior.

las condiciones en que se llevo a cabo la depositación de los sedimentos indican que el ambiente corresponde a cuencas de transición por lo que en parte puede ser marinos o lagunares, dando lugar a facies locales diferentes.

Formación Zargazal.- Esta unidad está constituida por capas de arcillas que alternan con capas de delgadas de arena arcillosas, teniendo cuerpos lenticulares de arena que ocasionalmente presenta lignito.



Fotografía 34.- Lentes de caliza en lutita arcillosa de color ocre, de la Formación Zargazal (Tm pl Ar-Lu), localidad San Cristóbal, Villahermosa.

Afloramiento San Cristóbal.- Esta unidad se observo en la localidad de San Cristóbal al oriente de la ciudad de Villahermosa, donde consiste de arenisca de color blanco y amarillo de textura clástica de grano fino a medio formado por clastos de cuarzo y feldespato, presenta nódulos de arenisca de color marrón debido a la presencia de minerales ferrosos, con una estructura masiva intercalada se encuentra lutita de color gris y marrón con tonos verdes de textura clástica y una estructura laminar conteniendo

lentes de caliza (**Fotografía 34**) y de coquinas de 5 a 20 cm de espesor.

Las características que presenta por la litología y las condiciones reinantes durante la época en que se llevo a cabo la depositación de los sedimentos indican que el ambiente en que se depositaron corresponde a cuencas de transición que dan lugar a facies locales diferentes.

Formación Belem.- Esta constituida por arenisca con intercalaciones de limolita arenosa, en ocasiones presentan niveles de arcillas carbonosas.

Sección Macuspana-Tulija.- Se observa en las coordenadas (UTM 15Q 568643 E, 1954838 N), como arenisca de color rojizo con algunos tonos blancos y de color anaranjado con tonos verdes, de textura clástica con una tamaño de grano grueso conteniendo minerales de cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca volcánica encontrándose en una matriz arcillosa, contiene algunos fragmentos de sílice de 3 cm, con textura clástica y estratificación cruzada, dentro de la arenisca (**Fotografía 35**), intercalada se encuentra limolita de color gris con textura clástica muy plástica, donde se puede apreciar materia carbonosa.



Fotografía 35.- Arenas de color blanco y naranja al intemperismo, de poco espesor, de la Formación Belem (Tm pl Ar-Lu)

Formación Tierra Colorada.- Esta unidad esta constituida por arcillas y arenas con intercalaciones de grava fina de color gris claro compuesta de cuarzo principalmente.

Afloramiento Tierra Colorada.- Se observa en estación con coordenadas UTM 15Q 522929 E y 1983858 N, donde muestra arenas de color amarillo y naranja (**Fotografía 36**), con una textura clástica de grano medio, constituida en un 80% de minerales de cuarzo y 20% de feldespato, presenta una estructura masiva poco compacta, contiene abundante microfauna de gasterópodos y pelecípodos muy intemperizados y fracturados, la morfología que presenta pequeños lomeríos de 15 a 20 m de altura.



Fotografía 36.- Arenas de color amarillo y naranja al intemperismo, constituyen lomeríos de 15 a 20 m de altura, de la Formación Tierra Colorada (Tm pl Ar-Lu) localidad, 10 km al sureste de Villahermosa.

El espesor reportado para la secuencia estratigráfica del Mioceno al Pleistoceno en la cuenca de Macuspana es de 2530 m, López V. J., (1960).

Sobreyace concordantemente a la Formación Macuspana.

Por posición estratigráfica a todas estas unidades se le asigna una edad del Mioceno superior-Pleistoceno. Se correlaciona con las formaciones La Laja, Depósito y Encanto del Mioceno; Filisola y Concepción del Mioceno superior y con la Formación Cedral del Plioceno de la Cuenca de Comalcalco.

Las condiciones indican que el ambiente en que se depositaron estas formaciones corresponde a cuencas de transición, que dan lugar a facies locales diferentes.

El material que conforma estas formaciones es utilizado para relleno en la construcción.

III.2.4. Vulcanismo Terciario-Cuaternario.

III.2.4.1. Andesita-Brecha andesítica (Tpl BvA-A).

Esta secuencia volcánica aflora en las porciones centro y sur de la carta. Hacia la parte central en las localidades de El Porvenir, Teapa, El Azufre, Hidalgo, Catedral de Chiapas, cerro La Mina, Santa Rita y Pueblo Nuevo.

Sección El Porvenir -San Rafael.- Se localiza en la al nororiente de la presa Netzahualcoyotl, esta conformada por brecha volcánica de color marrón a rojo compuesta por fragmentos angulosos de andesitas y tobas líticas de tono rojizo con una textura piroclástica, constituida de fragmentos de andesita, vidrio y plagioclasas, con una estructura masiva y deleznable.

Sección Teapa-El Azufre.- En la localidad del El Azufre, existen evidencias del vulcanismo representada por la presencia de un manantial termal con emanaciones de azufre; la litología de la zona corresponde a toba lítica andesítica de color rojo, textura piroclástica, constituida de plagioclasas, vidrio, micas, en una mesostasis tobácea, de estructura masiva, que intemperiza en forma esferoidal, muy fracturada. En el poblado de Teapa se observan intercalaciones de toba lítica andesítica y aglomerado. La toba es de color rojo, textura piroclástica, estructura pseudoestratificada, presenta una mesostasis de ceniza. Aglomerado andesítico es de color rojo, textura piroclástica, los fragmentos están constituidos de cristales de feldespatos, plagioclasas, vidrio, micas y hornblenda, y varían de 1 a 30 cm de diámetro su estructura es compacta y masiva.

Sección El Triunfo-Morelos-Galeana.- En la localidad El Triunfo aflora toba lítica andesítica y aglomerado. La toba es de color rojo, textura piroclástica, constituida de cristales de vidrio, micas, y líticos, contenidos en una mesostasis vítrea. El aglomerado es de color rojo, textura piroclástica constituido de fragmentos de andesita, donde se pueden apreciar bombas y bloques con tamaño desde 0.20 a 3.0 m, presentan una forma redondeada e intemperismo en forma esferoidal. En las poblaciones de Morelos y Galeana se observa depósitos piroclásticos como

son: toba lítica y aglomerado. Toba andesítica de color rojo, textura piroclástica, constituida de cristales de plagioclasa, micas, líticos de roca, comprendidos en una mesostasis de vidrio. El aglomerado esta constituido de fragmentos redondeados de andesita, escoria y bombas del tamaño de 0.2 3.0 m. Los bloques son de composición andesítica de color gris oscuro, textura fanerítica con desarrollo de cristales de plagioclasa, micas y hornblenda, llegan a tener un tamaño que varía de 2 a 15 m³.

Sección Hidalgo-Catedral de Chiapas.- El material volcánico fue emitido por el volcán Chichonal que consiste en: toba lítica andesítica, aglomerados y bloques. La toba es de color rojo, textura clástica, constituida de cristales de vidrio, micas, fragmentos líticos, comprendidos en una mesostasis vítrea y de lapillí. El aglomerado es de color rojo, constituido de fragmentos de escorias y bombas con tamaño de 0.30 a 2.0 m de diámetro. Bloques de andesita de color gris oscuro, textura afanítica con cristales de plagioclasa, hornblenda y micas, e intemperiza en forma esferoidal.

Sección C. La Mina-San Isidro-Tapalapa-Portes Gil.- En la localidad de San Isidro, aflora brecha andesítica de color gris oscuro, textura piroclástica, constituida de fragmentos angulosos a subangulosos de andesita y dacita del tamaño de 3 a 15 cm de diámetro, comprendidos dentro de una mesostasis vítrea, esta fuertemente soldada, presenta pseudoestratificación en capas de gruesas a masivas. Hacia el poblado Tapalapa se observa brecha andesítica intercalada con depósitos de lapillí. La brecha es de color marrón grisáceo, textura piroclástica, los fragmentos son de forma angulosa a subangulosa de andesita con tamaño de 5 a 20 cm de diámetro. Los depósitos de lapillí son de color amarillo, textura piroclástica, constituido de ceniza volcánica de 2 mm de diámetro, presenta pseudoestratificación, con vetillas rellenas de óxidos.

Sección Río Sidra-Santa Rita.- Aflora secuencia volcánica de andesita y brecha andesítica (**Fotografía 37**). Andesita de color gris oscuro, textura porfídica, constituida de fenocristales de plagioclasas y de minerales secundarios como son los anfíboles, estructura masiva, presenta fracturamiento alto, su ocurrencia es en forma de derrames. Brecha andesítica de color gris oscuro, textura brechada, estructura masiva constituida de clastos del tamaño de 5 a 20 cm de diámetro de tipo subanguloso contenidos en una mesostasis vítrea

muy compacta. La morfología que presenta esta unidad es de sierras alargadas muy escarpadas de aproximadamente 1000 m de altura.

Afloramiento Pueblo Nuevo.- En la localidad de Pueblo Nuevo aflora andesita de color gris oscuro, textura porfídica, constituida de fenocristales de plagioclasas y de minerales secundarios como son hornblenda, en una mesostasis afanítica, estructura masiva, con fracturamiento intenso.

Se estima un espesor de 500 m por desnivel topográfico, donde se encuentra expuesto.

Sobreyace discordantemente a las Formaciones El Bosque, Mompuyil y Simojovel, relación que se observa al sur de la carta.

En este trabajo se le asigna una edad del Plioceno por relación estratigráfica.



Fotografía 37.- Brecha andesítica constituida de fragmentos angulosos de composición andesítica hasta de 15 cm de diámetro. Localidad Río Sidra, Chis.

La destrucción de estas unidades permite la formación de suelos lateríticos, que pudieran llegar a ser importante fuente de aluminio.

III.2.4.2 Brechas andesíticas-Andesitas (Qpt Qho BvA-A).

Esta unidad esta distribuida en los alrededores del volcán Chichonal, en la porción central del área de estudio, constituida por brechas volcánicas de composición andesítica

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

Sección Volcán Chichonal-Esquipula Guayabal.- Distribuida en los alrededores del volcán Chichonal, esta formada por piroclastos en forma de bombas, bloques, lapillí y cenizas de color gris a rojizas (**Fotografía 38**), los clastos están contenidos en una mesostasis tobácea con fenocristales de plagioclasa y hornblenda, presenta pseudoestratificación; por las características que presenta este volcanismo se infiere que es tipo estromboliano, con derrames de lava y explosiones en forma radial con respecto del cráter del volcán El Chichonal de aproximadamente 1.5 km de diámetro. (**Fotografía 39**).



Fotografía 38.- Depósitos de piroclastos del tamaño de lapillí, pertenecientes a las últimas manifestaciones del volcán el Chichonal.

El espesor reportado es de 1750 m. Aquino L. A. (1984). Durante el presente trabajo se observó un espesor de 1000 m para esta unidad.



Fotografía 39.- Cráter Volcán El Chichonal de aproximadamente 1.5 km de diámetro, constituido de material piroclástico.

Se considera una edad del Plioceno. (Aquino J. A. en De la Cruz R. J.M., *op cit*).

El ambiente de formación ocurre como derrames de lavas y piroclásticos provenientes del volcán Chichonal.



Fotografía 40.- Sección delgada de la muestra VI-32, cristales de plagioclasa-feldespato en granodiorita de la unidad (Tpl Gd-D).

III.2.5.- Rocas ígneas intrusivas.

III.2.5.1.- Granodiorita-Diorita (Tpl Gd-D).

Se ubica en la porción centro-sur de la carta en la localidad de Santa Fe y cerro La Mina.

Consiste de Granodiorita con variación a diorita.

En Santa Fe es de color gris claro con tonos verdes, textura hipidiomórfica inequigranular de grano grueso, sus constituyentes principales son plagioclasa, cuarzo y como accesorio hornblenda y biotita, es de estructura masiva, con fracturamiento alto e intemperiza en forma esferoidal, la morfología consiste de lomeríos muy suaves. En este punto se colectó la muestra petrográfica **Muestra VI-32**, (coordenadas UTM 15Q 498480E y 1920439N), megascópicamente es de color gris claro, de textura porfídica, consiste de minerales de plagioclasas; al microscopio presenta textura holocristalina fanerítica, sus constituyentes principales en orden de abundancia son las plagioclasas (50-75%) que forman un mosaico (**Fotografía 40**), feldespatos (25-50%) asociados a las plagioclasas en el mosaico, cuarzo (25-50%) se presenta rellenando intersticios y sirve de cementante y en crecimientos gráficos con feldespatos, anfíboles-piroxenos (5-25%) en cristales

de augita diseminados y asociados a cristales de hornblenda, micas (5-25%) en cristales laminares de biotita en forma intersticial. Sus minerales secundarios son clorita (-5%) como producto de alteración de piroxenos y anfíboles, minerales arcillosos (-5%) en manchas de plagioclasas y feldespatos producto de su alteración y opacos (-5%) diseminados en la roca algunos asociados a los piroxeno. Se clasifica como granodiorita de biotita y hornablenda de origen ígneo intrusivo.



Fotografía 41. Contacto discordante entre sedimentos de arenas y limos (Qpt ar-Im) que cubre Formación Cedral (Tpl Qpt Ar-Cgp).

En las inmediaciones de la localidad de Santa Fe se observa este cuerpo intrusionando a la Formación Mompuyil.

Basados en estudios isotópicos por el método K-Ar realizados por Damon P. E. et al., (1985), se obtuvieron edades de 2.17 a 2.79 Ma que corresponde al Plioceno.

Se relaciona con la generación de la mineralización en la zona mineralizada Santa Fe.

III.2.6. Depósitos continentales cuaternarios.

III.2.6.1.- Arenas y limos (Qpt ar-Im).

Esta unidad presenta esta expuesta en la porción noroccidente de la carta

Consiste de depósitos de arenas y limos de color rojizo, ocasionalmente presentan lentes de grava sin consolidar, de clastos de rocas terrígenas y volcánicas de composición andesítica, La mayor

parte de los componentes de estas arenas y limos pertenecen a partículas derivadas de la desintegración de la Formación Cedral.

Sección Lago El Potrero- Limones.- Esta unidad esta formada por arenas de color rojo con tonalidades blanquecinas por efecto de la caolinización, de textura clástica con un tamaño de grano fino a grueso, constituida por granos de material volcánico y cuarzo, comprendidos en una matriz areno-arcillosa, que en ocasiones pasa de ser arenosa a conglomerática, y presenta un relieve suave.

Los espesores en el área de estudio se estiman del orden de los 100 m, aunque pudiera ser mayor.

Estos depósitos se encuentran cubriendo a la formación Cedral (**Fotografía 41**).

En este trabajo se estima una edad por su posición estratigráfica del Pleistoceno en De la Cruz R. V. M. 1991.

La importancia minera de esta unidad se restringe a la explotación de arenas para la industria de la construcción.



Fotografía 42.- Pantano formado por sedimento de color negro con característico olor fétido (Qho pa).

III.2.6.2.- Palustre (Qho pa).

Esta unidad está distribuida principalmente en la porción nororiental del área de estudio.

Se consideraron de este tipo los sedimentos resultado del relleno de cuencas pantanosas

(**Fotografía 42**), caracterizados por que presentan olor fétido y materia orgánica abundante de color oscuro.

Expuesto entre Jalapa-San Miguel Afuera, Guinea 1ª Sección Las Garzas y en la laguna Tres Zapotes-Tres Bocas,



Fotografía 43.- Panorámica que permite observar un ambiente de depósito lacustre (Qho la) donde destaca vegetación típica de este medio.

Parte de estos depósitos son muy fértiles y aprovechables como agostaderos.

III.2.6.3.- Lacustre (Qho la).

Son aquellos que se originaron como resultado del depósito de sedimentos en ambientes asociados y están constituidas principalmente por arcillas, limos y arenas finas (**Fotografía 43**)

III.2.6.4.- Aluvión (Qho al).

Se encuentra ampliamente distribuidos en la porción norte de la zona de estudio.

Se ha considerado como depósitos aluviales a los sedimentos originados por acción fluvial, en ríos y arroyos, dentro de estos se considero a suelos residuales, que son aprovechados como suelos agrícolas, presenta abundante vegetación. (**Fotografía 44**).

La mayoría de los afloramientos son depósitos areno-arcillosos.

III.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.

III.3.1.- Descripción de estructuras

(Figuras 6 y 7).

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



Fotografía 44.- Aluvión (Qho al) que rellena el valle de Puyacatengo, donde se aprovecha para cultivo.

III.3.3.1. Deformación Dúctil –Frágil.

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

Cabalgaduras.

Cabalgadura Atantún.- Esta estructura se ubica en la parte suroriental del área de estudio, al sur de las poblaciones de Petalcingo y Yajalón, con un rumbo de NW 62° SE y con una longitud de 35 km, sobreponiendo a la Formación Soyaló, de la Formación Simojovel.

Cabalgadura Paxilha.- Se encuentra en la porción suroriente de la carta, al oriente de las poblaciones de Yajalón, Teaquil y Chilón con un rumbo de NW 81° SE y una longitud de 37 km, se observa a las formaciones Angostura y Lacandón-Tenejapa cabalgando sobre la Formación El Bosque.

Cabalgadura Betania.- Esta situada en el extremo suroriental de la carta, paralela a la cabalgadura Tullija entre las poblaciones La Trinidad-Ampliación de Úrsulo Galván, con una longitud aproximada de 60 km, con un rumbo general NW-SE, sobrepone a

la Formación El Bosque a la Formación Lomut, en la porción suroriental y en la porción nororiental sobrepone a la Formación Soyalo a la Formación Mompuyil. *Cabalgadura Tulija*.- Esta situada en el extremo suroriental de la carta, al sur del río Tulija entre las poblaciones La Trinidad-Ampliación de Úrsulo Galván, con una longitud aproximada de 63 km, con un rumbo general NW 57° SE, presentando en sus extremos, flexiones al occidente y oriente, esta estructura pone en contacto tectónico a la Formación Lomut, esta cabalgando a la Formación Tulija.

Cabalgadura Chacamax.- Esta situada en el extremo oriental de la carta, paralela al río Chacamax, en las cercanías del poblado de Palenque, con una longitud aproximada de 13 km, con un rumbo general NW-SE, esta estructura pone en contacto tectónico a la Formación Lacandón-Tenejapa cabalgando a la Formación El Bosque.

Anticlinales.

Anticlinal Cerro Pelón.- Se localiza en el extremo centro-occidental del área de estudio, en las inmediaciones de los poblados Cerro Pelón y Graciano Sánchez, aflora a lo largo de 15 km, consiste en un anticlinal recumbente con una orientación de rumbo NW 05° SE, y vergencia al NE y cierre periclinal con echados en su flanco oriental y occidental de 60° - 62° al SW y esta cortado en el extremo sur por la falla Cerro Pelón. La estructura afecta a las formaciones Todos Santos, Chinameca y Sierra Madre.

Anticlinal La Gloria.- Se localiza en la parte central de la carta, en las inmediaciones de Teapa, Tab., aflora a lo largo de 10 km, consiste en un anticlinal recumbente con un rumbo NW 30° SE, con echados en su flanco oriental de 10° al NE y de 25° en el flanco occidental. Este anticlinal presenta en su núcleo rocas de la Formación Angostura, en sus flancos se encuentra la Formación Soyalo en ocasiones se pueden observar cubiertas por rocas volcánicas del Plioceno.

Anticlinal Primavera.- Se ubica en la parte central del área de estudio, en la sierra Madrigal, al oriente del poblado Vicente Guerrero, corresponde a un anticlinal recumbente, con un rumbo general NW 40° SE, en su flanco oriente se midieron echados de 15° a 56° esta cortado por la falla sinistral Cerro Blanco en su extremo sur, su núcleo esta constituido por calizas de la Formación Angostura y en sus flancos por rocas de la Formación Soyalo.

Anticlinal Primavera 1.- Se localiza a 3 km al sureste del poblado de Teapa, Tab., es de tipo recostado con vergencia al noreste, con un rumbo de su eje axial de NW 55° SE y una longitud de 7 km, sobrepone a rocas de la Formación Angostura a la Formación Soyalo en el flanco suroccidental y en el flanco nororiental muestran una posición normal estas unidades.

Anticlinal Yajalón.- Se encuentra al suroriente de la carta en las inmediaciones del poblado de Buena Vista, corresponde a un anticlinal recumbente con un rumbo de orientación NW 43° SE y vergencia al NE con longitud de 6 km, su núcleo consiste de rocas de la Formación Soyalo, mientras que en su flanco oriental se tiene a la Formación Simojovel y en el occidental a las rocas de la Formación El Bosque.

Anticlinal Jolpabuchil.- Se sitúa en la porción suroriental del área de estudio, al sur de la población de Petalcingo, consiste de una estructura recumbente con vergencia al NE, truncado en su extremo noroccidente por la Cabalgadura Atantún, con rumbo NW 53° SE y, con echados de 42° NE en su flanco oriental e inclinaciones de 24° NE en el flanco occidental, desarrollado a lo largo de 23 km tiene como núcleo rocas de la Formación Angostura y en sus flancos se observan rocas de la Formación Soyalo.

Anticlinal Bascán.- Se localiza en la región suroriental del área de estudio, al oriente de la población Úrsulo Galván, consiste en un anticlinal recumbente, con orientación de rumbo NW 70° SE y con cierre periclinal en su extremo noroccidental, tiene una longitud de 10 km aproximadamente, en su núcleo se pueden observar rocas de la Formación Lacandón-Tenejapa y sus flancos están conformados por la Formación Lomut, cubriendo a la Formación El Bosque.

Anticlinal Cobac.- Se encuentra porción oriental de la carta, consiste de un anticlinal recostado con un rumbo NW 65° SE, afecta a las rocas de las formaciones Lacandón-Tenejapa y El Bosque.

Anticlinal Chivaltic.- Se encuentra porción centro-oriental de la carta, al sureste de la población Salto de Agua e inmediaciones de la ranchería denominada Chivaltic, consiste en un anticlinal recostado, con un rumbo NW 60° SE y, presenta echados de 40° en el flanco noreste de la estructura,

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

con un corrimiento de 16 km de longitud tiene aflorando en su núcleo rocas de la Formación Lacandón-Tenejapa y en su flanco occidental corresponde a la Formación El Bosque mientras que en el flanco oriental se tiene a la Formación Lomut.

Los anticlinales de tipo cilíndrico son los siguientes:

Anticlinal Mono Pelado.- Se ubica en la parte suroccidental del área de estudio, al nororiente de la presa Netzahualcoyotl, corresponde a un anticlinal simétrico, con un rumbo general NW 36° SE y una longitud aproximada de 40 km, con echados de 25° en su flanco nororiental y echados de 20° en el flanco suroccidental, afecta a las formaciones de la Formación Sierra Madre en su núcleo y con una cubierta de rocas andesíticas pliocénicas.

Anticlinal Gaimba.- Esta situado en la parte central de la carta, al sur de Pichucalco, consiste en un anticlinal simétrico de 25 km de longitud de rumbo general NW 22° SE, con echados de 32° en el flanco suroccidental y de 43° en el extremo nororiente, en su núcleo afecta a rocas de la Formación Sierra Madre y en sus flancos lutita de la Formación Soyaló.

Anticlinal Rosarito.- Se ubica en la parte centro-sur de la zona de estudio, cerca del poblado Arroyo Grande, es de tipo simétrico con rumbo NW 31° SE a lo largo de 38 Km, con echado de 28° al SW en su flanco suroccidental e inclinaciones de 22° en su flanco nororiente, en su núcleo se encuentran rocas de la Formación El Bosque y en sus flancos rocas de la Formación Mompuyil.

Anticlinal Tumbala.- Se sitúa en el extremo suroriente de la carta, entre los pueblos de Tiobojun y Ventana, consiste en un anticlinal asimétrico, con un rumbo NW 53° SE y, en su flanco occidental se tienen echados de 12° a 25° mientras que en su flanco oriental se tienen inclinaciones de 25° a 42°. con una longitud de 35 km de longitud Su núcleo esta constituido por la caliza de la Formación Sierra Madre y sus flancos están constituidos por rocas de la Formación Angostura.

Anticlinal Amate.- Se sitúa al norte del área de estudio entre los poblados Miraflores y Chiquiguoao, de tipo simétrico con rumbo NW 25° SE, presenta echados de 18° a 44° en su flanco occidente y de 14° en el flanco oriente con longitud de 20 km, la estructura esta cubierta por unidades del Mioceno.

Anticlinal Chixtontic.- Se encuentra en el extremo sur de la carta y al sur de la población San Martín Cispón, es un anticlinal simétrico con rumbo NW 82° SE y longitud de 11 km aproximadamente, en su núcleo aflora la Formación Lacandón-Tenejapa.

Anticlinal Puxcatán.- Se localiza en la parte centro del área de estudio sobre la sierra Nava al oriente de Tapijulapa en la inmediaciones del poblado de Venustiano Carranza, consiste en un anticlinal asimétrico con un rumbo NW 54° SE, presenta echados de 20° a 32° en flanco nororiental, con un corrimiento de 19 km su núcleo esta constituido por la caliza de la Formación Angostura y en sus flancos se encuentra la Formación Soyaló.

Los anticlinales que se caracterizan por tener cierre periclinal son los siguientes:

Anticlinal Río Toro.- Se localiza en la porción centro-sur del área de estudio, en las inmediaciones de la población Mirador, corresponde a un anticlinal simétrico con un rumbo NW 27° SE y una longitud de 17 km aproximadamente, afecta a rocas de la Formación El Bosque en su núcleo y a la Formación Simojovel en sus flancos.

Anticlinal Villa Luz.- Se ubica en la parte centro-sur de la carta, al suroriente de la población denominada Amatán, corresponde a un anticlinal simétrico de rumbo NW 46° SE, con una extensión de 22 km de longitud, su núcleo esta constituido por las rocas de la Formación El Bosque y en sus flancos se observa la Formación Simojovel.

Anticlinal Madero.- Se sitúa hacia la parte centro-oriente de la carta, en las inmediaciones de la población Los Naranjos, consiste en un anticlinal simétrico, con orientación de rumbo NW 34° SE; con echados de 20° en su flanco occidental y de 26° en el flanco oriental con una extensión de 18 km, su núcleo esta constituido por rocas de la Formación El Bosque y en sus flancos y rocas de la Formación Simojovel.

Anticlinal Miraflores.- Se localiza en la porción centro del área de estudio, en la Sierra de Tapijulapa y al suroccidente del poblado de Xicotencatl, es de tipo asimétrico con un rumbo NW 27° SE extensión de 9 km, esta cortado en su extremo sur por la falla Cerro Blanco y afecta la caliza de la Formación Angostura que se encuentra en su núcleo.

Consejo de Recursos Minerales

Anticlinal Guayaza.- Se localiza en la esquina suroriental de la carta, en la sierra Canja, al norte de la población de Guayaza, es de tipo simétrico y cierre periclinal en el extremo noroccidental, de rumbo NW 60° SE y longitud de 17 km, esta cortado en su extremo noroccidental por la *falla Delina*, en su núcleo se pueden ver rocas de la Formación Lacandón–Tenejapa y en sus flanco se exponen las rocas de la Formación El Bosque.

Anticlinal Jet-ja.- Se ubica en la región suroriental de la carta, al sur del poblado Campo Rolentino, corresponde a un anticlinal simétrico con cierre periclinal en el extremo noroccidental, tiene un rumbo de NW 79° SE, con una longitud de 11 km aproximadamente, expone rocas de la Formación Lacandón-Tenejapa en su núcleo y en sus flancos a la Formación El Bosque.

Anticlinal Zona Sola.- Se ubica en el extremo oriental, en las inmediaciones de la zona arqueológica de Palenque, corresponde a un anticlinal simétrico, con cierre periclinal en el extremo occidental e inmersión hacia el NW, tiene un rumbo NW 75° SE y se extiende a lo largo de 9 Km. con continuidad hacia el oriente, el núcleo esta constituido por las rocas de la Formación Lacandón-Tenejapa y en los flancos se encuentra la Formación El Bosque.

Sinclinales:

Dentro de esta estructura se considero el sinclinorio este se encuentra al oriente de la carta conformado por estructuras de pliegues menores de sinclinales, como son El Vergel Oxolotán y Zaragoza.

Existen también sinclinales recostados, que se describen a continuación.

Sinclinal Tlacotalpa.- Se encuentra al noroeste del poblado de Tapijulapa, consiste en un sinclinal simétrico con un rumbo general de NW 32° SE y, tiene echados de 25° en su flanco occidente y 47° en su flanco oriente, 14 km de longitud, en su núcleo afloran rocas de la Formación El Bosque y en sus flancos oriental así como occidental a las rocas de la Formación Soyaló.

Sinclinal Arimatea.- Se localiza en la porción oriental de la carta en el poblado Francisco I. Madero. Con una orientación NW 65° SE y longitud de 10 km en

su núcleo se encuentran rocas de la Formación Tulija.

Sinclinal Estrella.- Se localiza en las inmediaciones del poblado de Ignacio Zaragoza al oriente de la carta, es de tipo con cierre periclinal en su parte NW, con un rumbo general de NW 78° SE, se encuentran echados de 12° en su flanco oriente, y 5 km de longitud depositadas en su núcleo aparecen rocas de la Formación Lomut teniendo en sus flancos oriental y occidental a las rocas de la Formación El Bosque.

En la porción central se encuentran una serie de sinclinales con cierre periclinal y estos son:

Sinclinal Ixtacomitán.- Se extiende desde el poblado de Jitotol de Zaragoza hasta el poblado de Solosuchiapa, al centro sur de la carta, es de tipo simétrico con cierre periclinal, en su porción suroriental, tiene un rumbo de NW 23° SE y 55 km de longitud, presenta echados de 35° en su flanco oriente y 05° en su flanco occidente, en su núcleo aflora la Formación Simojovel y en sus flancos oriental como occidental se encuentran rocas de la Formación Mompuyil.

Sinclinal Vergel.- Se localiza en la parte centro sur de la carta en las inmediaciones del poblado de Chapayal Chico, es de tipo simétrico con cierre periclinal al NW, presenta un rumbo de NW 52° SE y una longitud de 33 km, con echados de 20° a 42° en su flanco occidental y de 21° en su flanco oriente; se pueden observar en su núcleo rocas de la Formación Simojovel y en su flanco oriente a las rocas de la Formación Tulija y en su flanco occidental a las rocas de la Formación Mompuyil.

Sinclinal Simojovel.- Se encuentra en la porción centro sur de la carta en la parte oriente del poblado de Huitiupán, es de tipo simétrico con cierre periclinal al SE esta afectado por la falla Saybal, con rumbo general de NW 52° SE y teniendo echados de 22° a 38° en su flanco occidente y 27° en el flanco oriente, con una longitud de 58 km, su núcleo esta formado por rocas de la Formación Tulija y rocas de la Formación Simojovel en sus flancos oriental y occidental (**Fotografía 45**).

Sinclinal Oxolotán.- Se ubica al oriente de la carta en estudio en las inmediaciones del poblado de Shontic y el Cordón Cerro Quemado, es de tipo asimétrico con cierre periclinal en su parte NW, es afectado por la cabalgadura Atantún cortándolo en su extremo

sur, presenta un rumbo general de NW 39° SE y con echados de 40° en el flanco occidental y 20° en el flanco oriental, 21 km de longitud, se destaca por tener en su núcleo a rocas de la Formación Simojovel y encontrándose en sus flancos oriental como occidental a las rocas de la Formación Mompuyil.



Fotografía 45.- Sinclinal Simojovel expuesto en la localidad Lázaro Cárdenas, Chis.

Sinclinal Zaragoza.- Se encuentra localizado al oeste del poblado de Sabanilla al suroriente de la carta de estudio, esta representado por una estructura de tipo simétrico con cierre periclinal en su parte NW, con un rumbo de NW 35° SE y, se observan echados de 26° a 30° en su flanco occidental y de 22° a 42° en su flanco oriental, siendo afectada por la cabalgadura Atantún y una longitud de 22 km en su núcleo se pueden observar rocas de la Formación Simojovel, así como en sus flancos oriental y occidental rocas de la Formación Mompuyil.

Sinclinal Aurora.- Se encuentra en el extremo suroriental de la carta, cerca al poblado Aurora, se trata de una estructura de tipo asimétrico de rumbo NW 39° SE y con echados de 50° al SW en su flanco nororiente, con cierre periclinal en la porción noroccidente, aflora en una longitud de 10 km en su núcleo se puede observar caliza de la Formación Mompuyil mientras que sus flancos están constituidos por la Formación El Bosque.

Sinclinal Chilón.- Se sitúa entre los poblados de Petalcingo y Chilón al oriente de la carta, es de tipo simétrico con un rumbo de NW 52° SE y una longitud de 31 km, con echados de 42° a 45° en el flanco occidental y de 20° a 37° en su flanco oriente, con

cierre periclinal al SE afectado por las fallas sinestrales Yoshil en la parte central de esta estructura se encuentran rocas de la Formación Simojovel y en su flanco aflora la Formación Mompuyil y en su flanco oriente esta la Formación Mompuyil y en el flanco occidental a las rocas de la Formación Soyaló.

Sinclinal Mompuyil.- Se localiza en la parte oriental de la carta, al suroccidente de la población conocida como Salto de Agua, esta estructura es de tipo simétrico, con cierre periclinal en su extremo noroccidente y con inmersión hacia el NW, tiene rumbo NW 44° SE, a lo largo de 20 Km. y se observa cortado por la falla Chivalito, donde presenta desplazamiento del sinclinal hacia el suroccidente, la estructura afectando rocas de la Formación Mompuyil, tanto en su núcleo como en sus flancos.

De tipo cilíndrico se tienen los sinclinales:

Sinclinal Amador Hernández.- Se encuentra al surponiente de la carta en la inmediaciones del poblado de Salomón Blanco, se refiere a una estructura de tipo simétrico con un rumbo de NW 47° SE y una longitud de 11 km, en su núcleo rocas de la Formación El Bosque mientras que en sus flancos se exponen rocas de la Formación Soyaló.

Sinclinal Llano Grande.- Se sitúa en la parte centro-sur de la carta, en las inmediaciones del poblado Llano Grande, corresponde a una estructura de tipo simétrico, expuesto a lo largo de 5 km, con un rumbo de NW 75° SE, en su núcleo afloran rocas de la Formación Soyaló y en los flancos se observan rocas de la Formación Angostura.

Sinclinal Campanario.- Se localiza en el pueblo de San Pedro al oriente de la carta, es de tipo simétrico con un rumbo general de NW 53° SE, con echados de 28° en su flanco occidental y 21° en su flanco oriental, y 40 km de longitud en su núcleo se puede observar rocas de la Formación Tulija y en ambos flancos oriental como occidental a las rocas de la Formación Lomut.

Sinclinal Chacanal.- Se ubica en las inmediaciones del poblado de El Naranjo al oriente de la carta, es una estructura de tipo simétrico con un rumbo de NW 69° SE y una longitud de 7 km, formadas por rocas de la Formación Lomut en su núcleo y teniendo rocas de la Formación Lacandón-Tenejapa en sus dos flancos.

Sinclinal Cacateel.- Se encuentra al suroriente de la carta al este del poblado de Jol Cacualha, siendo de tipo simétrico, estando con un rumbo de NW 76° SE, con echados de 26° en su flanco oriente, en su núcleo se presentan rocas de la Formación El Bosque teniendo una longitud de 12 km afectado por la falla sinistral Delina y en sus flancos oriental como occidental se encuentran rocas de la Formación Lacandón-Tenejapa.

Sinclinal El Carmen.- Se ubica al norte del poblado de Tzobojitel en la parte suroriente de la carta, es de tipo simétrico, presenta un rumbo general de NW 80° SE y una longitud de 7 km, afectado por la falla sinistral Delina en su núcleo se pueden observar rocas de la Formación El Bosque y en sus flancos oriental y occidental a las rocas de la Formación Lacandón-Tenejapa.

III.3.3.2 Deformación Frágil.

Este tipo de deformación fue detectado primero mediante la interpretación de imágenes de satélite y posteriormente se corroboraron en campo, estas estructuras están representadas por fallas laterales y fallas normales.

Fallas laterales.

Falla Venta-Grijalva.- Se localiza en la parte suroccidental de la carta, en el extremo occidental de la presa Netzahualcóyotl, es una estructura de rumbo NW 55° SE, con componente sinistral y una extensión de 32 km, esta desplazando a la caliza de la Formación Sierra Madre.

Falla Tuxtla.- Se encuentra en la parte suroccidental de la carta al occidente de la presa Netzahualcóyotl, corresponde a una falla de orientación NW 41° SE con componente lateral de tipo sinistral y un pitch de 08°, con un corrimiento de 65 km de longitud, se observa cortando a las rocas que constituyen a las formaciones Soyaló y Sierra Madre.

Falla Malpaso.- Se sitúa en la porción suroccidental de la carta en las inmediaciones de la presa Netzahualcóyotl, corresponde a una falla lateral de tipo sinistral, con una tendencia de rumbo NW 55° SE y una longitud de 87 km, esta afectando a las formaciones Chinameca, Sierra Madre, Angostura y Lutitas Nanchital.

Falla Copainala.- Esta situada en la parte centro-sur, en las inmediaciones de la población de Copainala, con rumbo NW 46° SE, con componente lateral izquierda y un corrimiento de 26 km, afectando a las formaciones Soyaló, El Bosque y Mompuyil.

Falla Monte Grande.- Se localiza en la porción centro-sur del área de estudio, al sur y occidente de la población de Copainala, con orientación NW 35° SE y componente sinistral, con una longitud de 16 km, afecta a las rocas de las formaciones Angostura y Soyaló.

Falla Cerro Pelón.- Se localiza en la parte occidental del área de estudio tiene un rumbo de NW 77° SE, con componente sinistral y con una extensión de 33 km, se observa cortando a las formaciones Todos Santos, Chinameca, Sierra Madre, Angostura, Lutitas Nanchital, y las rocas del Oligoceno-Mioceno.

Falla Santa Fe.- Se sitúa en la parte centro-sur de la carta, en las inmediaciones del poblado Volcán Chichonal, tiene un rumbo NW 75° SE, con un pitch de 06°, con desplazamiento sinistral y una longitud de 22 km, se observa cortando a las formaciones Sierra Madre, Angostura, Soyaló, El Bosque, Mompuyil y al intrusivo pliocénico (**Fotografía 46**).



Fotografía 46.- Formación Angostura afectada por la falla Santa Fe. Localidad en el camino Chapultenango-Ixtacomitán, Chiapas.

Falla Sonora.- Se ubica en la porción sur de la carta a 3 km al N 20° W del poblado de Simojovel con una orientación sensiblemente oriente-poniente, un pitch de 14° al W y una longitud de 10 Km, afecta a rocas de la Formación Simojovel.

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

Falla Mucula.- Se ubica en la esquina sur oriental del área de estudio al oriente de la población de Yajalón y en las cercanías de las poblaciones Mucula y Campo Grande, se expresa con una orientación de rumbo NW 80° SE, a lo largo de 7 km, con componente lateral sinistral, se encuentra cortando a las formaciones Sierra Madre y Angostura.

Falla Tecpatán-Ocosingo.- Se encuentra en el extremo sur de la carta, al sur de la población denominada Jitotol de Zaragoza, tiene un rumbo NW 54° SE con desplazamiento lateral sinistral y un corrimiento de 7 km y continuidad al sur de la carta, esta afectando a las rocas de las formaciones Soyaló, El Bosque y Mompuyil.

Falla Morelia.- Se encuentra en la porción central de la carta al N 40° E del poblado Sabanilla, con una orientación sensiblemente E-W y longitud de 14 km, desplaza a las unidades El Bosque, Mompuyil y Simojovel.

Fallas con orientación noreste-suroeste son las siguientes:

Falla Santa María.- Se localiza en la parte suroccidental del área de estudio, al sur de la presa Netzahualcóyotl, con un rumbo NE 60° SW, con componente lateral izquierda y con longitud de 6 km. Esta afectando a las rocas de la Formación Sierra Madre.

Falla Zotipac.- Se ubica en la parte centro-sur del área de estudio, en las cercanías de los poblados Colonia Nueva y Luis Espinosa, en el límite sur de la carta, con una orientación de NE 50° SW y un pitch de 06°, con desplazamiento lateral sinistral y una extensión de 3 km, con continuidad hacia el sur de la carta, se encuentra afectando a la caliza y lutita de la Formación Angostura.

Falla Tapilula.- Se localiza en la parte central de la carta, al noroeste de la población de Tapilula, tiene orientación NE 40° SW y con componente sinistral, con una longitud de 6 km, se observa cortando a las rocas de la Formación El Bosque.

Falla Saybal.- Se sitúa en la parte suroriente del área de estudio, en la falda norte del cerro Saybal, al nororiente de la población de Simojovel, de rumbo NW 82° SE con desplazamiento lateral izquierdo y con una extensión de 37 km de longitud, se observa

afectando a las rocas de las formaciones Mompuyil y Simojovel.

Falla Jo-Hichatil.- Se ubica en la porción suroriental de la carta en las inmediaciones del poblado del mismo nombre, al norte del anticlinal Jet-Ja, afecta a rocas de las formaciones El Bosque y Angostura.

Falla Joshil.- Se sitúa en el extremo suroriental de la carta, en las inmediaciones del poblado Hidalgo Joshil, al norte de la población de Yajalón, con una orientación de rumbo NW 60° SE y componente lateral sinistral, con dimensiones de 12 km de longitud, se encuentra afectando a la litología que conforma a las formaciones Sierra Madre, Soyaló y Lacandón-Tenejapa.

Falla Yajalón.- Se localiza en la porción suroriental de la carta al poniente a 2 km del poblado de Guayaza y a 4 km al poniente de Chilón, desplaza a rocas de las unidades Lacandón-Tenejapa, El Bosque, Mompuyil y Simojovel.

Falla Petalcingo.- Se ubica en la porción oriental del área de estudio, al nororiente de la población de Petalcingo, con un rumbo NW 30° SE y componente lateral sinistral, con una longitud de 45 km, esta afectando a las formaciones Angostura, Soyaló, Lacandón-Tenejapa, El Bosque, Mompuyil y Simojovel.

Falla Delina.- Se localiza en la esquina suroriente de la carta, en las cercanías de la población Tzubojetil, corresponde a una estructura de tipo lateral-sinistral, con un rumbo NE 33° SW y con una longitud de 10 km, se presenta cortando a las formaciones Lacandón-Tenejapa y El Bosque así como a las estructuras Cacateel, Guayaza y El Carmen.

Falla Yusuluma.- Esta localizada en la porción suroriental de la carta, al nororiente de la población de Yajalón y en las inmediaciones de la población conocida como Chuchucruz, tiene un rumbo de NW 09° SE, con componente sinistral y con una longitud de 12 km, se presenta cortando a la caliza de la Formación Angostura

Falla Chivalito.- Se sitúa en el extremo occidental de la carta, en las inmediaciones de los poblados Melchor Ocampo y Chivalito, tiene un rumbo NW 49° SE con componente lateral sinistral y un corrimiento de 8 km de longitud, esta afectando a la caliza de la Formación Macuspana.

Consejo de Recursos Minerales

Las fallas de tipo derecho son las siguientes:

Falla Teaquil.- Se ubica en la porción suroriental de la carta a 3 km al poniente del poblado Teaquil, corresponde a una falla compuesta que en la porción norte muestra un rumbo N25°W y en la porción sur se flexiona cambiando su orientación N75°W, corresponde al contacto entre las unidades El Bosque y Lacandón-Tenejapa.

Falla Iwultic.- Se ubica en la porción suroriental del área de estudio, al oriente del poblado conocido como Pantelito, en el límite sur de la carta, se presenta con un rumbo de NW 47° SE, con componente lateral sinistral con una longitud de 3 km, continuando al sur de la carta, se presenta afectando a las rocas que constituyen a las formaciones El Bosque, Mompuyil y rocas del Oligoceno.

Falla Nicapa.- Se ubica en el cuadrante suroccidental de la carta al nororiente de la presa Netzahualcóyotl y al norte del volcán El Chichonal, con un rumbo de NE 50° SW con componente lateral dextral y extensión de 8 km, esta cortando a las rocas Oligoceno-Mioceno.

Falla Paraiso.- Se ubica en la porción suroriental de la carta, expuesta en el corte de la carretera Ocosingo-Palenque, Coordenadas UTM 15Q 595023 y 1900048, con un rumbo de NE 50° SW con componente lateral dextral y extensión de 10 km, esta cortando a las rocas de la Formación Angostura.

Fallas normales.

Este tipo de estructuras se localizan en la porción sur del área de estudio.

Falla Tuxtla.- Se encuentra en la parte suroccidental de la carta al sureste de la presa Netzahualcóyotl, corresponde a una falla normal que sus extremos se presenta como falla lateral, de orientación NW 41° SE con echado de 80°, con un corrimiento de 15 km que continua al sur en la carta Tuxtla Gutiérrez, se observa desplazando a las rocas que constituyen las formaciones Soyalo y Sierra Madre.

Falla Garrido Canaval.- Se localiza en la porción centro-sur del área de estudio. En las inmediaciones

de la ranchería Garrido Canaval, con un rumbo de NW 81° SE con un echado de 82° y una longitud de 10.5 km, se presenta afectando a la Formación Angostura.

Falla Cerro Chavarria.- Se ubica en la porción sur de la carta, al suroccidente de la población de Pueblo Nuevo Solistahuacan, con un rumbo de NW 40° SE, con componente sinistral con pitch de 85° y una longitud de 22 km, se encuentra afectando a las rocas que constituyen las formaciones Mompuyil, El Bosque Soyalo y Angostura.

Falla El Tortuguero.- Se ubica en la porción centro-oriental del área de estudio al oriente del río Tulija, con un rumbo de NW 50° SE con un pitch de 70° y se presenta con una longitud de 50 km; se aprecia cortando a las rocas que conforman a las formaciones El Bosque, Mompuyil, Macuspana, Tulija y las rocas del Mioceno-Pleistoceno.

Falla Tiuhzón.- Se ubica en la porción centro-oriente de la carta, en las inmediaciones del poblado conocido como Álvaro Obregón, corresponde a una estructura de rumbo NW 38° SE y componente sinistral, con un echado de 80°, esta desarrollada a lo largo de 12 km, se expresa cortando a las rocas de la Formación Angostura.



Fotografía 47. Falla El Limón que afecta a rocas de la Formación Simojovel (To Ar-Lu).

Falla El Limón.- Se localiza en la parte sur-central de la carta, al sur de la población de Amatán, tiene un rumbo de NW 56° SE y 11 km de longitud; se observa afectando a la Formación Simojovel, esta falla se interpretó con el apoyo de imagen de satélite y el modelo digital de elevación (**Fotografía 47**).

Dentro de las fallas con orientación noreste-suroeste se encuentran:

Falla Cerro Blanco.- Se ubica en la parte central de la carta, al sur de la población conocida como Tapijulapa con un rumbo de NW 65° SE, con componente lateral sinistral y con una longitud de 19 km de longitud; esta afectando a las rocas de las formaciones y El Bosque, Soyaló y Angostura (**Fotografía 48**).



Fotografía 48.- Panorámica donde se puede apreciar el desplazamiento vertical, de la falla Cerro Blanco, en el camino al poblado de Tapijulapa

Falla Miguel Alemán.- Se localiza en la parte suroriental del área de estudio en las inmediaciones del poblado Miguel Alemán con un rumbo de NW 43° SE, con componente lateral sinistral y un echado de 80° y con un corrimiento de 15 km de longitud, esta afectando a las lutitas de la Formación Soyaló.

Falla La Bolsa.- Se localiza en la porción sur-centro del área de estudio, al sur de la población de Simojovel y en las inmediaciones del cerro La Bola, con un rumbo de NW 27° SE, con un pitch de 75° y se manifiesta a lo largo de 3 km; esta afectando a las rocas de la Formación Angostura.

Dentro de este tipo de estructuras se interpretaron las siguientes:

Falla El Bosque.- Se localiza en la parte sur-centro de la carta, al sur del poblado de Simojovel, con un rumbo de NW 30° SE y longitud de 16 km se observa cortando a las formaciones Angostura, Soyaló, El Bosque y Mompuyil (**Fotografía 49**).



Fotografía 49.- Falla El Bosque que afecta a la formación del mismo nombre, expuesta a 4 km al sur del poblado El Bosque, Chis.

Falla La Esperanza.- Se localiza en la porción suroccidente de la carta al noroccidente de la presa Netzahualcóyotl, con un rumbo de NE 65° SW, con una longitud de 10 km, se observa afectando a la Formación Sierra Madre.

Falla Los Martínez.- Se localiza en la esquina sur occidental del área de estudio, al occidente de la presa Netzahualcóyotl, con un rumbo sensiblemente norte sur y ligeras flexiones al NE con una longitud de 8 km, esta estructura pone en contacto a las rocas de las formaciones Sierra Madre y Soyaló.

III.3.3.3. Lineamientos.

Corresponden a estructuras que se detectaron en la imagen de satélite pero que no fue posible confirmarlas en campo.

Lineamiento Pimienta.- Se localiza en la porción sur del área de estudio, a 3 km de la población de Simojovel, consiste en un lineamiento de rumbo NE 10° SW y con una longitud de 15 km, se desarrolla en las rocas de las formaciones Mompuyil y Simojovel.

III.4.- TECTÓNICA.

La evolución tectónica inicia en el Triásico-Jurásico como consecuencia de la disgregación de la Pangea, con la separación de las placas África-Suramérica y Norteamérica, por efectos tensionales que generaron

un sistema de pilares y fosas (rift), que dio origen a la configuración del Golfo de México y la migración del Bloque de Yucatán (Dickinson y Coney, 1980, Salvador y Green 1980, Coney, P., 1983, Pindell, J. L., 1985, Salvador A., 1988 en Quezada M. J. M., 1990); así como al depósito de evaporitas en el Triásico-Jurásico inferior y secuencias de capas rojas (Formación Todos Santos) durante el Jurásico medio. En el Calloviano-Oxfordiano Temprano continuo la separación del bloque de Yucatán de la placa de Norteamérica, dando origen a los depósitos de sal, (Amos, S. *et al.*, 1991). A fines del Oxfordiano el bloque de Yucatán termina su desplazamiento, hasta su posición actual (Amos, S. *et al.* 1991). Durante el Jurásico tardío al Cretácico temprano continua la subsidencia y el desplazamiento paulatino de los bloques aunado al efecto de fallas transcurrentes de strike sucede una trasgresión marina de noroeste a sureste (De la Cruz R. V. M. *et al.* 1991) se generan cuencas donde se depositan sedimentos mixtos de las formaciones San Ricardo y Chinameca. El lapso Aptiano-Santoniano se caracteriza por la existencia de plataformas someras, que propicio el depósito de la Formación Sierra Madre, así como a cuerpos de evaporitas. Mientras que en el Campaniano-Maastrichtiano se desarrollaron plataformas de baja energía y cuencas profundas que dieron lugar a margas y lutitas de la Formación Méndez (?), las que hacia la Sierra de Chiapas gradúa a carbonatos de plataforma de las formaciones Jolpabuchil y Ocozocuahtla/Angostura

(Amos, S. *et al.*, 1991). Durante el Cretácico tardío dio inicio el evento más importante que afecto el Golfo de México reconocido como orogenia Laramide, el cual finalizó en el Paleoceno y Eoceno inferior, originando el levantamiento y plegamiento de las rocas de la Sierra Madre de Chiapas, el mismo que fue acompañado por el desarrollo de una serie de depresiones o cuencas (Comalcalco y Macuspana), donde se depositaron paquetes gruesos de lutita y arenisca durante el Cenozoico (Amos, S. *et al.*, 1991). Durante El Mioceno se lleva a cabo el evento denominado Orogenia Chiapaneca, asociado al desplazamiento lateral izquierdo del sistema Polochic-Motagua, el cual deforma el Macizo Granítico de Chiapas en el suroeste y la Plataforma de Yucatán por el noreste, (Sánchez, M. de O. 1986, en Quezada M. J. M., *op. cit.*).

Para la Sierra de Chiapas se han determinado cinco subprovincias que son : Fallas de Transcurrencia, Simojovel, Homoclinal de la Sierra, Arco de la Libertad (Yaxchilán) y Miramar, (Sánchez, M. de O. 1986, en Quezada M. J. M., *op. cit.*).

Durante el Cuaternario se lleva a cabo el volcanismo de esta área que esta relacionado al sistema de fallas de desplazamiento lateral y a la subducción de la Placa de Cocos. Canul D. R. F. *et al.*, (1982)

IV.-YACIMIENTOS MINERALES

(Figura 8).

IV.1.METALICOS.

IV.1.1.-Introducción.

En esta carta se definió una zona mineralizada denominada Santa Fe, que comprende dos áreas mineralizadas: Santa Fe-La Victoria e Ixhuatán (**Figura 9**).

IV.1.2.-Antecedentes.

En el área de La mina Santa Fe-La Victoria la explotación comenzó aproximadamente en 1949, con el desarrollo de los niveles 1 y 2 con tumbes de mineral a pequeña escala, Rivas S. M. L. (1982).

En 1964 se constituyó la Compañía Minera Corzo, S. A. de C. V., la cual rehabilitó los niveles 1 y 2, y colocó los niveles 3, 4 y 5. Rivas S. M. L. (1982).

En el año de 1966 se instaló una planta de flotación selectiva con capacidad de 60 t/día y operaron de marzo de 1970 a marzo de 1971. Rivas S. M. L. (1982).

En 1968 Ordóñez G. por parte de las compañías mineras Corzo, S. A. y Cerralvo, S.A., realizaron estudios de viabilidad en de León Ch. J. L. *et al.*, 1978.

En el año de 1977 el Consejo de Recursos Minerales realiza trabajos de exploración en el área de Santa Fe-La Victoria Municipio de Solosuchiapa, Chis.

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

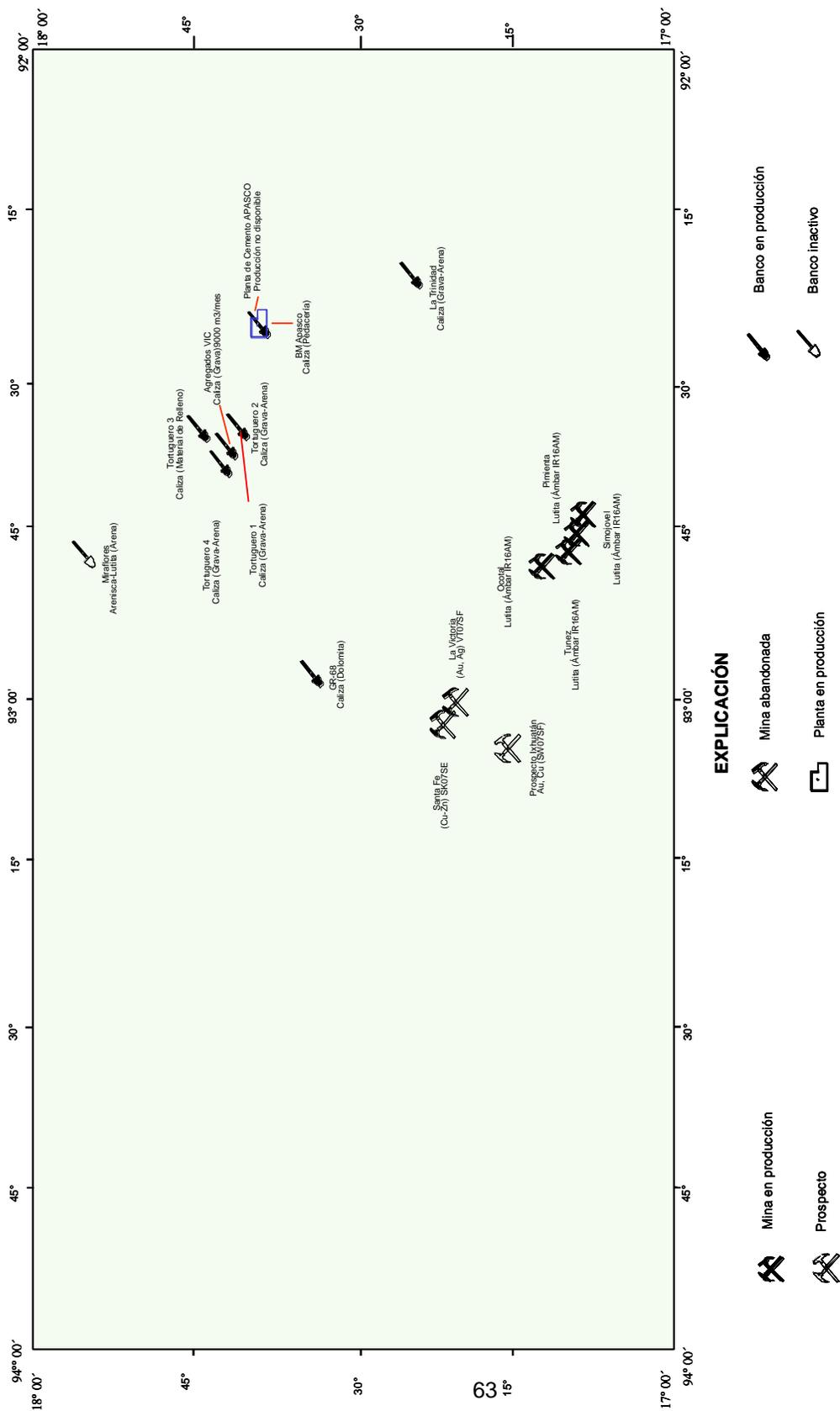


Figura 8.- Yacimientos Minerales

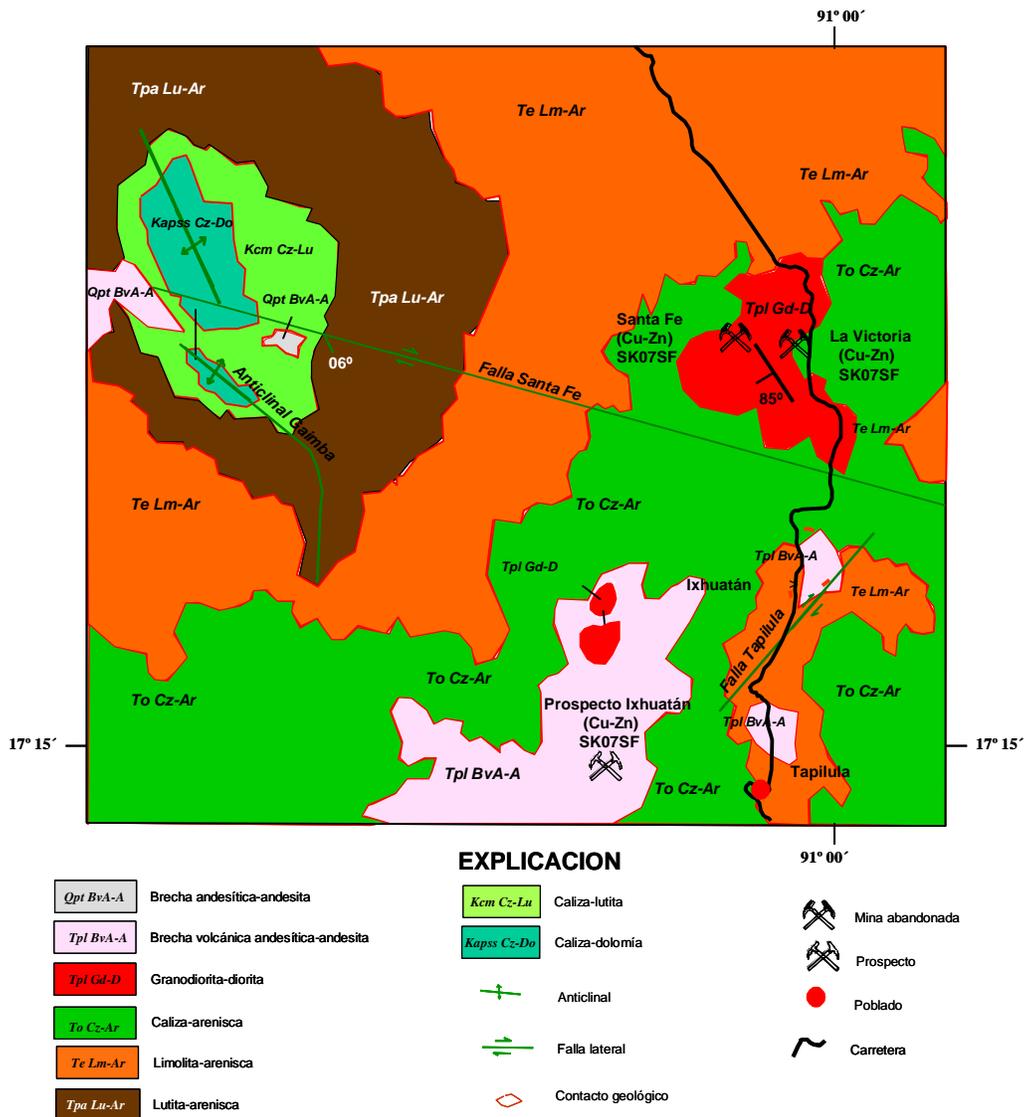


Figura 9. - Zona mineralizada Santa Fe-La Victoria-Ixhuatán.

De León Ch. J. L. en 1978, evalúa las reservas de la mina La Victoria, municipio de Solosuchiapa, Chis.

En el año de 1982 Rivas S. M. L., realiza estudio metalogenético para caracterizar la mineralización de la mina La Victoria en el Municipio. de Solosuchiapa, Chis.

Actualmente la Cia. Linear Gold Corp., realiza trabajos de exploración en el área mineralizada de Ixhuatán, Chis.

IV.1.3.-Minas en explotación.

No se cuenta con minas en explotación.

IV.1.4.-Infraestructura minera.

En esta región no existe infraestructura de este tipo.

IV.1.5.-Zona mineralizada Santa Fe.

Consiste de las áreas mineralizadas de Santa Fe-La Victoria e Ixhuatán.

Ambiente geológico.- Las rocas que afloran son caliza de la Formación Mompuyil, afectada por una granodiorita con variaciones a diorita, el cual esta generando una zona de skarn.

Tipo de yacimiento.- Esta zona se caracteriza por corresponder a un yacimiento de tipo skarn, esta formado por cuerpos irregulares y vetas, originado por fluidos hidrotermales con temperaturas entre 600 y 800 °C. La mineralización hipogénica consiste de calcopirita, bornita, enargita, argentita, con ganga de de wollastonita, cuarzo, calcita y granates. La mineralogía supergénica consiste malaquita y crisocola, granate, wollastonita, calcita y cuarzo. Sánchez R. D. *et al.* (1977).

IV.1.5.a.- Área mineralizada Santa Fe-La Victoria.

Esta área se ubica en la porción centro sur de la carta y consta del skarn Santa Fe y la veta La Victoria (**Figura 9**).

El área Santa Fe-La Sacualpa se explotó en las minas Santa Fe I y II. Que se describen a continuación:

Santa Fe I.- Se localiza al N 55° W y a 2.25 km de la población Santa Fe-La Sacualpa. (coordenadas UTM 497958 E y 1917752 N). Consiste de un socavón con 500 m de desarrollo, 4 cruceros.

En este trabajo se colecto 4 muestras de estructura que reportan las siguientes leyes:

Muestra No.	Au g/t	Ag g/t	Cu %
VI-45	5.4	99	0.26
VI-46	1.5	32	0.61
VI-47	4.0	42	0.56
VI-48	0.08	16	0.20
Prom.	2.7	47	0.40

Santa Fe II.- Se localiza al N 49° W y a 2.3 km de la población Santa Fe-La Sacualpa (coordenadas UTM 15Q 497958E 1917752N); consta de un socavón de acceso a 90 m, 1 tiro y 7 cruceros, la mayoría de

estos están inundados. La mineralización se presenta en diseminación y como pequeñas bolsas dentro en la zona de skarn asociada a wollastonita.

Durante el presente estudio se colecto 4 muestras de estructura que reportan los siguientes valores:

Muestra No.	ancho m	Au g/t	Ag g/t	Cu %
VI-49	0.4	0.022	6	0.0225
VI-50	1.6	0.017	3	0.0099
VI-51	0.5	0.076	18	0.27
VI-52	0.7	0.248	3	0.0357

Cuenta con mojonera del punto de partida del lote Santa Fe (**Fotografía 50**), la situación legal en la de esta zona se consulto en la agencia de minería de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y es la siguiente:

Lote	Titulo No.	Sup. Has.	Agencia	Observaciones
Santa Fe	183780	54	Tuxtla	Aunque esta vigente, actualmente no esta en actividad por problemas sociales
Santa Fe Tres	201036	396	Tuxtla	
Ampliación Santa Fe	202548	821	Tuxtla	
Santa Fe dos	202640	395	Tuxtla	
Santa Fe Cuatro	221922	8,45 2	Tuxtla	
Santa Fe Cinco	221924	5,44 2	Tuxtla	



Fotografía 50.- Mineralización en skarn que consiste de calcopirita, bornita y malaquita, interior de la mina Santa Fe, Solosuchiapa, Chis.

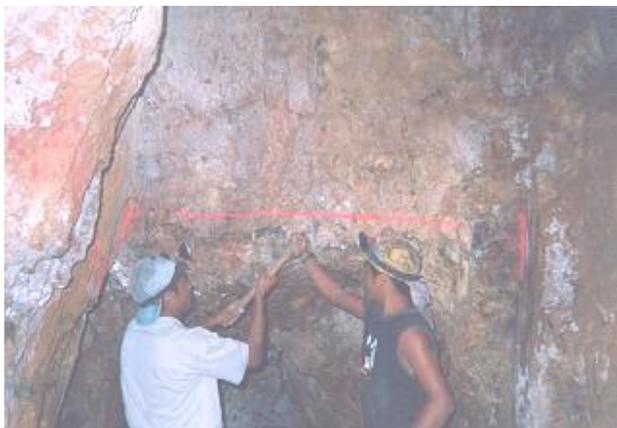
Veta La Victoria.- Se localiza al N31°W y a 1.4 km de la ranchería Santa Fe-La Sacualpa. (Coordenadas

Consejo de Recursos Minerales

UTM 15Q 499134 E y 1917562 N), esta estructura se explotó por medio de las minas La Victoria I, II, III y IV que se describen a continuación.

Mina La Victoria I.- Se localiza al N 31° W y a 1.4 km de la localidad de Santa Fe-La Sacualpa. (Coordenadas UTM 15Q 499134E y 1917562N), actualmente se encuentra Derrumbada.

Mina La Victoria II.- Se localiza al N 39° W y a 1.7 km del poblado de Santa Fe la Sacualpa (Coordenadas UTM 15Q 498744E y 1917652N). Cuenta con 1 socavón de 110 m de desarrollo. En esta obra la veta presenta rumbo N 35° W e inclinación 85° SW, de 1.3 m de espesor y se le estima una profundidad de 200 m (**Fotografía 51**).



Fotografía 51.- Mineralización de calcopirita, pirita, galena en vetas de cuarzo (Mina la Victoria II). Localizada 1.7 Km al noroeste de Santa Fe-La Sacualpa.

En este estudio se colectaron 11 muestras de estructura, que reportan los siguientes valores:

Muestra No.	ancho m	Au g/t	Ag g/t	Cu %
VI-53	1.0	2.4	514	0.11
VI-54	1.25	0.25	47	0.10
VI-55	0.80	1.4	301	0.39
VI-56	0.90	0.15	140	0.47
VI-57	3.0	0.05	47	0.11
VI-58	1.8	1.2	102	0.55
VI-59	1.75	9.6	69	0.07
VI-60	1.5	0.6	10	0.08
VI-61	1.75	3.70	3.70	0.11
VI-62	1.0	8.1	69	0.06
VI-63	1.0	1.7	154	1.15
Prom.	1.3	2.6	139	0.29

Mina La Victoria III.- Se ubica al N 44° W y a 2 km del poblado de Santa Fe-La Sacualpa. (Coordenadas UTM 15Q 498345E y 1917703N), consiste de 1 nivel con 62 m de desarrollo, actualmente derrumbado, en esta obra la veta tiene un rumbo de N46°W e inclinación 57° NE, 1.6 m de espesor y con una profundidad de 200 m.

En esta obra se colectaron 7 muestras de la estructura reportando los siguientes valores:

Muestra No.	ancho m	Au g/t	Ag g/t	Cu %
VI-64	2.2	2.9	6	0.009
VI-65	1.18	1.7	55	0.046
VI-66	0.82	0.18	4	0.022
VI-67	0.88	1.3	5	0.006
VI-68	1.75	11	401	0.40
VI-69	1.7	1.4	89	0.025
VI-70	1.23	0.6	13	0.012
Prom.	1.39	2.7	81	0.074

Mina La Victoria IV.- Se ubica al N 46° W y a 2.2 km de distancia del poblado de Santa Fe-La Sacualpa. Consiste de un socavón de 90 m de desarrollo. En esta mina la veta presenta un rumbo de N46°W e inclinación 57° NE, ancho 1.7 m, se estima una profundidad de 200, en esta mina se colectaron 5 muestras de estructura que reportan los siguientes valores:

Muestra No.	ancho m	Au g/t	Ag g/t	Cu %
VI-71	1.6	4.60	400	0.31
VI-72	1.4	7.60	197	0.0612
VI-73	1.8	0.60	15	0.0349
VI-74	1.6	0.50	16	0.0172
VI-75	1.5	1.80	19	0.0347
Prom.	1.6	3	130	0.088

IV.1.5.b.-Área mineralizada Ixhuatán.

Se ubica a aproximadamente 10 km al suroeste de la Mina Santa Fe, donde se tienen identificados seis blancos de exploración que son: Campamento, Cerro La Mina, Buenos Aires, Central, San Isidro y Norte, Linear Gold Corp (2004) (**Figura 10**).

Ambiente geológico.- Afloran calizas de la Formación Mompuyil que subyace a un paquete de rocas volcánicas de composición andesítica-dacítica con intercalaciones de brechas andesíticas de la unidad,

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

afectadas por cuerpos intrusivos de composición granodiorítica-diorítica.

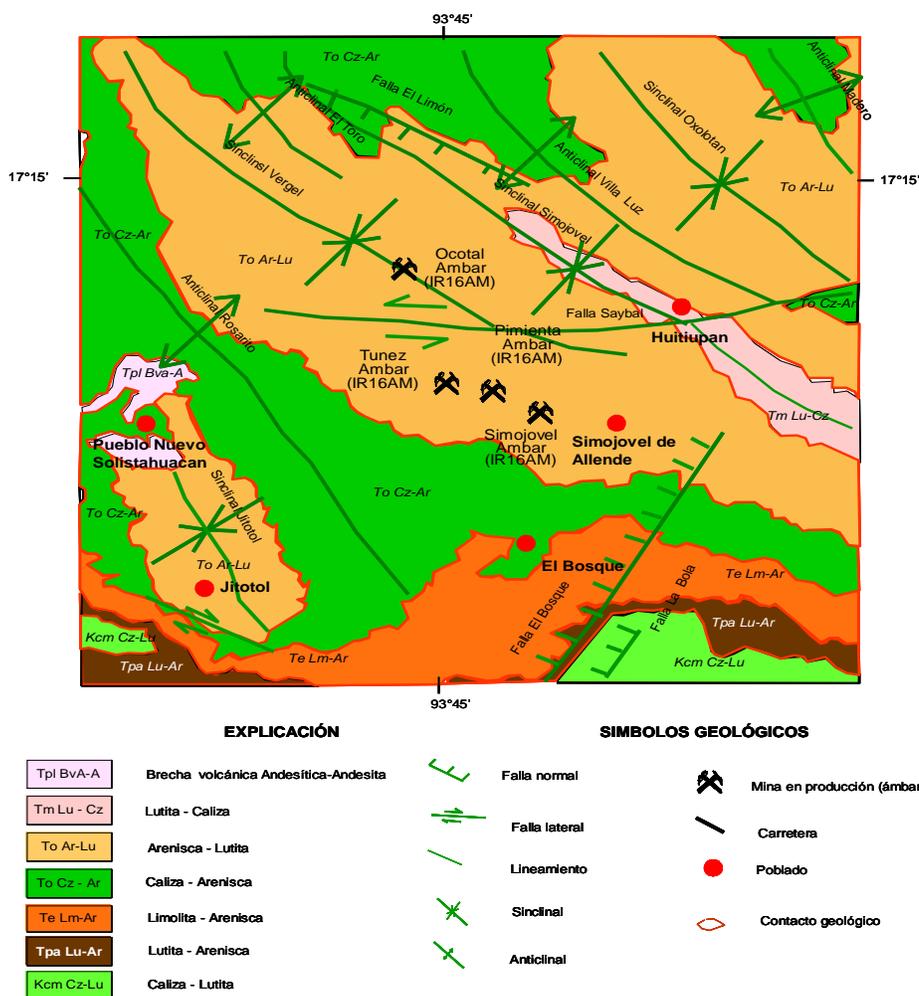


Figura 10.- Zona mineralizada Simojovel.

Se considera originada por fluidos hidrotermales. La mineralogía hipogénica consiste de calcopirita, bornita, enargita, argentita, malaquita. La mineralogía supergénica consiste de wolastonita, cuarzo, calcita y granate. Presenta alteraciones de tipo propilitización, silicificación y argilitización, Linear Gold Corp (2004).

Linear Gold ha completado un total de diecisiete barrenos en el proyecto Ixhuatán y ha identificado mineralización de oro en seis zonas, y reporta los valores siguientes:

Blanco Campamento

Barreno	de	a	Espesor m	Au g/t	Ag g/t
9	12 m	42 m	30	11.5	22.6
Incluyendo	20	40	20	16.7	33.2
12	0	52	52	5.2	17.1
Incluyendo	6	22	16	10.1	34.7

Blanco Cerro La Mina

Barreno	De	a	Espesor m	Au g/t	Ag g/t
7	30 m	44 m	14.0	1.3	6.5
incluyendo	30	36	6.0	1.7	2.7

Blanco Buenos Aires

Barreno	De	a	Espesor m	Au g/t	Ag g/t
5	100 m	166 m	66	0.7	4.2
incluyendo	106	114	8.0	1.1	1.9
incluyendo	144	166	22.0	1.2	7.5
incluyendo	154	166	12.0	1.8	12.6

Blanco Central

Barreno	De	a	Espesor m	Au g/t	Ag g/t
8	0	6 m	6	1.1	0.8
incluyendo	0	2	2	2.4	1.0

Blanco San Isidro

Barreno	de	a	Espesor	Au g/t	Ag g/t
1	40 m	64 m	24	0.5	2.9
incluyendo	40	42	2.0	3.9	8.4
2	10	66	56	0.5	2.2
incluyendo	32	42	10	1.7	4.5
3	24	92	68.0	0.5	1.9
incluyendo	42	62	20.0	1.0	1.6
incluyendo	52	62	10.0	2.0	1.4
4	0	205.5	205.5	0.1	1.0
6	140	184	44.0	0.3	0.6

Blanco Norte

El barreno 10 es un blanco con valores de oro y cobre en anomalías de suelos con valores de 100 a 2600 ppb Au y 200 a 5000 ppm Cu en un área de 660 m por 300 m. El núcleo del barreno 10 muestra un fuerte desarrollo de skarn con granates y anfíboles y sulfuros diseminados, similar a la mineralización de oro encontrada en la mina Santa Fe. Los últimos 2 m de 19 a 21 m de profundidad contiene de 1.0 g/t de Au.

Se verifico la Situación Legal en la Agencia de minería de Tuxtla y es la siguiente:

Lote	Título No.	Sup. Has.	Agencia	Observaciones
Río Negro	213480	28,324	Tuxtla	En etapa de exploración
Tapilula	213479	34,050	Tuxtla	



Fotografía 52.- Mojonera del punto de partida del lote Santa Fe, Solosuchiapa, Chis.

IV.2 NO METALICOS.

IV.2.1.- Introducción.

Con respecto a los yacimientos no metálicos existen: bancos de material donde se extraen agregados pétreos, además de minas de ámbar.

IV.2.2.- Antecedentes.

Los inicios de la explotación de ámbar en México fue en el año 1988 cuando un campesino descubrió en las inmediaciones de la localidad de Simojovel un sedimento de color amarillo-miel que era translúcido. Después de analizar la pieza se comprobó que tenía una antigüedad cercana a los 50 millones de años y que verdaderamente era ámbar, una resina fósil de una planta leguminosa que existió en la temprana era terciaria. Carrizales A. A. *et al.*, (1998).

IV.2.3.- Bancos en explotación.

Se visitaron nueve bancos que se encuentran en explotación.

IV.2.4.- Infraestructura minera.

Los bancos de materiales se encuentran ubicados en la parte norte, centro y oriente de la carta, el acceso principal es por medio de carretera pavimentada y terracería. Se cuenta con molinos para producir grava y arena en Tortuguero 1, 2, 3, 4 y en Agregados VIC.

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

También se cuenta con una planta productora de cemento APASCO (**Fotografía 53**).



Fotografía 53.- Planta de Cemento Macuspana, APASCO. Localidad 25 Km al suroeste de Macuspana, Tabasco.

A continuación se describe la ubicación de los bancos y sus características principales:

Banco Miraflores

El banco Miraflores se localiza al W y a 3.5 km de la localidad de Chiquigauo, (coordenadas UTM 525602E y 1982012N). Es un banco en producción (**Fotografía 54**) que extrae arena.



Fotografía 54.- Banco Miraflores productor de arena para construcción de carreteras. Localidad Chiquigauo, Villahermosa.

Aflora intercalaciones de arenisca semiconsolidada y lutita de color amarillo de la Formación Amate.

Este banco se explota por medio de un tajo a cielo abierto en forma irregular de 1000 m de largo por 200 m de ancho y un desnivel de 20 m.

El yacimiento es de origen sedimentario y consiste de horizontes de arenisca semi-consolidada.

El material extraído en esta zona es para la obtención de arenas. Se requiere para el mantenimiento de la carretera No 186 en el tramo Villahermosa-Macuspana.

Banco Agregados VIC

Se localiza al S 16° W y a 6.6 km del poblado de Macuspana.

Aflora caliza de color gris claro con abundante macrofauna tipo arrecifal de la Formación Macuspana.

Este banco se explota por medio de un tajo a cielo abierto en forma irregular de 1500 m de largo por 300 m de ancho y un desnivel de 50 m.

El yacimiento es de origen sedimentario y consiste de caliza arrecifal que se presenta en el cerro conocido localmente como cerro El Tortuguero.

El material extraído en esta zona es para la obtención de revestimiento de 1 ½" a fino; tabique de 3/8" a fino y concreto de ¾" limpio. Se distribuye principalmente hacia las ciudades de Macuspana y Villahermosa.

La producción por planta es de 1300 m³ por día.

El potencial de este depósito es importante por tener una amplia extensión.

Haciendo referencia a los requisitos de las normas ASTM-C-503-88 con relación al uso de materiales para acabados arquitectónicos y ASTM-568-1979 para construcción y propósitos estructurales, el laboratorio reporta los resultados siguientes:

Muestra No.	No. De Campo	Densidad Promedio	Absorción de Agua	Resistencia a la compresión Kg/cm ²		Calidad
				Cedencia	Ruptura	
VI-4	VJ-121A	2.63	2.03	1041	1088	Buena
VI-5	VI-121B	2.65	2.22	1043	1142	Buena

Consejo de Recursos Minerales

Se colectaron 6 muestras para su análisis químico cuantitativo por carbonatos, el laboratorio reporta los siguientes resultados:

Muestra No.	No. De Campo	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Insoluble	P x C %
VI-7	120 ^a	92.95	0.91	0.26	4.52	41.34
VI-8	120B	93.17	0.92	0.25	4.44	41.45
VI-9	120C	92.25	0.98	0.31	5.26	41.07
VI-1	121D	91.81	3.58	0.14	3.30	42.24
VI-2	121E	90.12	3.48	0.19	5.16	41.44
VI-3	121C	90.45	4.00	0.17	4.28	41.86

Por las leyes que se obtuvieron se considera que este material se puede utilizar para la elaboración de cal hidratada.

Banco El Tortuguero 1

Se localiza al S 11° E y a 8.4 km de la ciudad de Macuspana, en el Cerro El Tortuguero. (Coordenadas UTM 15Q 544894E y 1955689N).

Aflora caliza de color gris claro con abundante macrofauna tipo arrecifal de la Formación Macuspana.

Este banco se explota por medio de un tajo a cielo abierto en forma irregular de 100 m de largo por 250 m de ancho y un desnivel de 40 m.

El yacimiento es de origen sedimentario y consiste de caliza arrecifal que se presenta en el cerro conocido localmente como cerro El Tortuguero.

El material extraído en esta zona es para la obtención de revestimiento de 1 ½" a fino; tabique de 3/8" a fino y concreto de ¾" limpio. Se distribuye principalmente hacia las ciudades de Macuspana y Villahermosa.

La producción por planta es de 1300 m³ por día.

El potencial de este depósito es importante por tener una amplia extensión.

Banco El Tortuguero 2

Se ubica a S 13° E de la ciudad de Macuspana, en el Cerro El Tortuguero. (Coordenadas UTM 15Q 545223E y 1955796N).

Aflora caliza de color gris claro con abundante macrofauna tipo arrecifal de la Formación Macuspana.

Este banco se explota por medio de un tajo a cielo abierto en forma irregular de 1500 m de largo por 300 m de ancho y un desnivel de 50 m.

El depósito es de origen sedimentario y consiste de caliza arrecifal que se presenta en el cerro conocido localmente como cerro El Tortuguero. (**Fotografía 55**).



Fotografía 55. Banco El Tortuguero para agregados pétreos. Localidad a 7 km al sur de Macuspana.

El material extraído en esta zona es para la obtención de revestimiento de 1 ½" a fino; tabique de 3/8" a fino y concreto de ¾" limpio. Se distribuye principalmente hacia las ciudades de Macuspana y Villahermosa.

La producción por planta es de 1300 m³ por día.

El potencial de este depósito es importante por tener una amplia extensión.

Banco El Tortuguero 3

Se localiza al S 29° E y a 5 km de la población de Macuspana. (Coordenadas UTM 15Q 545282E y 1959442N).

Aflora intercalaciones de arenisca semiconsolidada y lutita de color amarillo de la unidad.

Este banco se explota por medio de un tajo a cielo abierto en forma irregular de 1000 m de largo por 200 m de ancho y un desnivel de 15 m.

Carta geológico-minera Villahermosa E15-8

El yacimiento es de origen sedimentario y consiste de horizontes de arenisca semi-consolidada y lutita.

El material extraído en esta zona es para la obtención de arenas y arcillas. Se utiliza para el mantenimiento de carreteras.

Banco El Tortuguero 4

Se localiza al S 23° W y a 6.2 km de la ciudad de Macuspana. (Coordenadas UTM 15Q 540502E y 1958231N).

Aflora caliza de color gris claro con abundante macrofauna tipo arrecifal de la Formación Macuspana.

Este banco se explota por medio de un tajo a cielo abierto en forma irregular de 1000 m de largo por 150 m de ancho y un desnivel de 40 m.

El yacimiento es de origen sedimentario y consiste de caliza arrecifal que se presenta en el cerro conocido localmente como cerro El Tortuguero.

El material extraído en esta zona es para la obtención de revestimiento de 1 ½" a fino; tabique de 3/8" a fino y concreto de ¾" limpio. Se distribuye principalmente hacia las ciudades de Macuspana y Villahermosa.

La producción por planta es de 1300 m³ por día.

El potencial de este depósito es importante por tener una amplia extensión.

Banco Miguel Hidalgo.

Se localiza al N 43° E y a 3.6 km de la población de Teapa. (coordenadas UTM 507360E y 1942254N).

Aflora caliza de color marrón de la Formación Angostura (**Kcm Cz-Lu**)

Este banco se explota por medio de un tajo a cielo abierto en forma irregular de 150 m de largo por 90 m de ancho y un desnivel de 50m.

El yacimiento es de origen sedimentario y consiste de horizontes de caliza de la Formación Angostura.

El material extraído en esta zona es para la obtención de agregados pétreos y se utiliza para el

revestimiento de los caminos de terracería de las comunidades cercanas.

Se desconoce su producción.

El potencial de este depósito es importante por su amplia extensión.

Banco La Trinidad

Se ubica al W y a 1.4 km de la rancharía La Trinidad. (Coordenadas UTM 15Q 570726E y 1924579N).

La geología consiste de caliza de color gris de la Formación Angostura.

Esta área presenta un banco de material con una altura de 15 m y una longitud de 300 m.

El yacimiento es de origen sedimentario y consiste de caliza arenosa de color gris claro de la Formación Angostura.

El material extraído para esta zona es para la obtención de agregados pétreos (grava y arena).

Se distribuye en las localidades circunvecinas de La Trinidad.

IV.2.6.- Minas de Ámbar

(Figura 11).

Estas minas se localizan a 2 km al noroeste de Simojovel.

La geología presente en esta área consiste de una secuencia de arenisca y lutita de color gris claro.

Esta zona presenta infinidad de obras mineras con desarrollos que van de 2 a 100 m y dimensiones de ancho y alto. Durante el presente estudio no se tuvo acceso a las obras debido a que no están además y no existen las condiciones apropiadas de exploración. Únicamente se registro la ubicación de las minas: Ocotal, Túnez, Pimienta y Simojovel. (**Fotografía 56**).

El origen es de tipo sedimentario producto de una resina fósil proveniente de coníferas y plantas leguminosas, las que al ser transportadas por el agua son a su vez aprisionadas en sedimentos, haciendo posible así su fosilización. Carrizales A. A. *et al.*, (1998).

El material extraído es ámbar que se utiliza en joyería, artesanías y como aislante eléctrico. Se distribuye principalmente hacia las ciudades de Zacatecas, Taxco y Oaxaca. Carrizales A. A. *et al.*, (1998).

La producción anual es de 850 kilogramos. Carrizales A. A. *et al.*, (1998).

El potencial geológico existente en esta área es de 302,400 m³. Carrizales A. A. *et al.*, (1998).



Fotografía 56.- Obras donde se extrae el ámbar, labrado en Formación Simojovel, en Simojovel, Chis.

V.- MODELO DE YACIMIENTOS

La principal zona mineralizada que se encuentra en esta carta se conoce como Santa Fe – La Victoria, donde se han realizado principalmente trabajos de exploración minera.

Por las características geológicas de intrusivo granodiorítico emplazado en caliza, tipo de mineralización, textura y estilo estructural, se considera que en esta zona se encuentra un yacimiento tipo skarn de Pb-Zn, representado por las áreas (**Figura 12**).

Santa Fe que corresponde a un depósito mineral que se encuentra cercano a stock epizonales con amplio desarrollo de skarn (350°-500°C).

La Victoria ocurre como vetas de cuarzo y carbonatos (no es skarn en sentido estricto), ocurren a temperaturas debajo de los 300° C y son de tipo distal de la fuente (Meinert, L. D., 1993).

Ixhuatán.- Se considera como un área independiente a la zona de skarn, que se presenta como un diseminado de oro y plata.

Ambiente tectónico.- Se desarrolla en un ambiente relacionado a la zona de subducción entre la placa de Cocos y la placa de Norteamérica y posible

asociación con el sistema fallas Motagua-Polochic (**Figura 13**).

Ambiente de depósito/ambiente geológico.- El emplazamiento del cuerpo intrusivo presente en esta región provocó una zona de skarn misma que permitió el flujo y depósito de las soluciones hidrotermales, que generaron la mineralización de esta zona.

Área Santa Fe.- Corresponde a zona de contacto entre la granodiorita y caliza (tipo skarn).

Área La Victoria.- Presenta estructura tipo veta que se emplazaron en zonas de falla.

Área Ixhuatán.- La mineralización se encuentra emplazada en rocas volcánicas (andesitas y dacitas) y se presenta como cuerpos diseminados de forma irregular.

Edad de la mineralización.- La mineralización está relacionada con un cuerpo intrusivo de granodiorita-diorita, el cual por radiometría ha dado edad del Plioceno (Montesinos H. E., *et al.*, 1975), tomando en consideración esta datación podemos decir que la mineralización tiene una edad muy similar.

Roca encajonante.

Área Santa Fe.- La mineralización se encuentra emplazada en la zona de skarn que se presenta en el contacto de la granodiorita del Plioceno con caliza del Oligoceno de la Formación Mompuyil.

Área La Victoria.- La mineralización de esta área esta emplazada en el cuerpo diorítico, que por diferenciación magmática cambia a pórfidos diorítico, monzonítico, monzonita y granodiorita. (Sánchez R. D., *et al*, 1977).

Área Ixhuatán.- La mineralización se presenta en forma disseminada y como stockwork, controlada por fallas y fracturas, emplazada en andesita, dacita y brechas volcánicas.

Mineralogía de la mena.- De acuerdo a estudios mineragráficos los minerales mena son:

Área Santa Fe.- Calcopirita, bornita, enargita, argentita, galena y oro (Sánchez R. D., *et al*, 1977).

Área La Victoria.- Esta área fue estudiada a mayor detalle por Rivas S. Ma. de la Luz (1982), quién determino como minerales hipogenéticos: Calcopirita, galena, esfalerita, tetraedrita-tenantita, molibdenita, identificados con mineragrafía y por medio de la microsonda electrónica se reconocieron: argentita, estibinita, scheelita, kobelita y jamesonita, y como minerales supergenéticos se tienen: plumbojarosita, plumbojumita, caledonita y beudantita, anglesita, covelita, calcosita, malaquita, azurita, crisocola y lindgrenita. También realizó un estudio paragenético (**Figura 14**) que le permitió determinar las siguiente sucesión mineralógica.

Pirita.- Es el mineral más abundante y se encuentra finamente disseminada en la roca encajonante y en el cuerpo mineralizado, donde esta llenando intersticios y reemplazando a otros sulfuros en sus bordes.

Molibdenita.- Se encuentra en pequeña proporción, llenando huecos en el cuarzo.

Esfalerita.- Se presenta en cristales aislados llenando intersticios en el cuarzo, generalmente asociados a otros sulfuros.

Calcopirita.- Se presenta en cristales pequeños comúnmente asociada a la esfalerita y comúnmente rodeando a la pirita.

Galena.- Se presenta en mediana proporción como cristales anhedrales y euhedrales asociada a otros sulfuros, se observa reemplazada en sus bordes por calcopirita.

Tetraedrita-Tenantita.- Se observa formando texturas de exsolución en la galena

Argentita.- Se identifico por medio de la zonda electrónica, se observa finamente disseminada en los siguientes minerales, anglesita, tetraedrita-tenantita y caledonita, así como incluida en el cuarzo.

Área Ixhuatán.- No cuenta con estudios mineragráficos pero en muestra de los núcleos y en base a resultados de análisis químico se puede decir que la mineralización esta conformada por: oro libre, calcopirita, sulfosales de plata.

Mineralogía de la ganga.- En orden de relativa importancia son:

Área Santa Fe.- Wollastonita, cuarzo, calcita, granate, pirita, limolita, hematita y granate.

Área La Victoria.- Calcedonia, Cuarzo, calcita, barita, ópalo, melanterita, limolita, hematita, jarosita, rozenita y yeso. Rivas S. Ma de la Luz (1982).

Área Ixhuatán.- La constituye principalmente arcillas, calcita y cuarzo escaso.

Minerales de alteración.- La alteración hidrotermal que afecto a la roca encajonante consistió en granatización, piritización, cloritización, sericitización y silicificación. Rivas S. Ma de la Luz (1982).

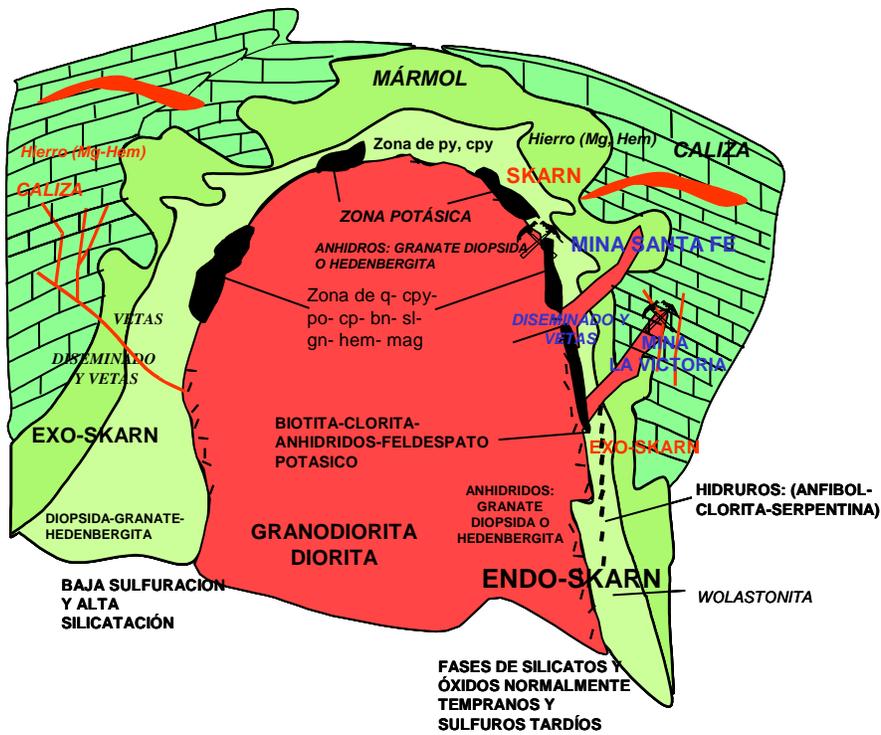


Figura 12.- Modelo de yacimientos de metasomatismo de contacto (modificado de Meinert L. D. et al., 1980)

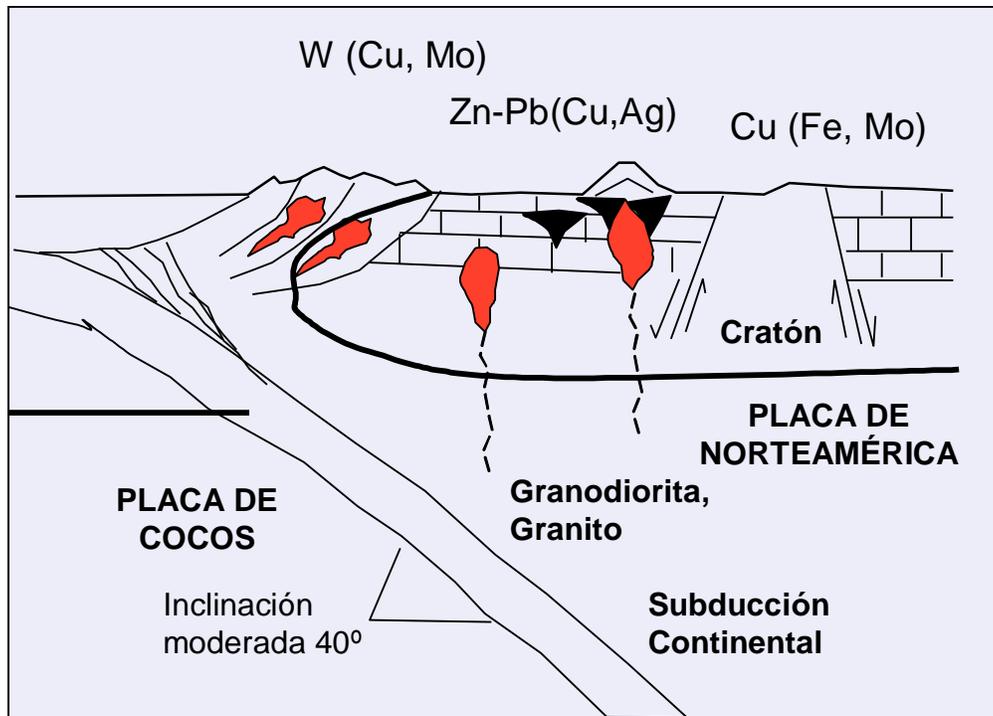


Figura 13.- Skarn relacionado a la zona de subducción (modificado de Meinert L. D., 1993)

		1ª ETAPA	2ª ETAPA	3ª ETAPA	4ª ETAPA	5ª ETAPA	6ª ETAPA
MINERALES HIPÓGENICOS	PIRITA	_____			_____		
	SCHEELITA	_____					
	MOLIBDENITA						
	ESFALERITA			_____			
	CALCOPIRITA			_____			
	GALENA			_____			
	TETRAEDRITA/TENANTITA			_____	_____		
	ARGENTITA				_____		
	CUARZO		-----	-----			
	BARITA		_____				
	OPALO/CALCEDONIA					_____	
MINERALES SUPERGÉNICOS	ANGLESITA						_____
	MALAQUITA						_____
	AZURITA						_____
	MELANTERITA						_____
	COVELITA						_____
	CALCOSITA						_____

Figura 14.- Sucesión paragenética del cuerpo mineralizado La Victoria (Rivas S. Ma. de la Luz, 1982).

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

Las unidades cartografiadas corresponden a cubiertas sedimentarias dentro de las que se encuentran: Cuenca Comalcalco, Cuenca Sierra de Chiapas y Cuenca Macuspana.

Las unidades sedimentarias identificadas muestran edades de formación desde el Jurásico medio al Reciente.

Las estructuras que se presentan en la carta pertenecen a los regímenes de deformación: dúctil-frágil y frágil; del primero se tienen anticlinales, sinclinales y cabalgaduras y del segundo fallas de desplazamiento lateral y normales.

La evolución tectónica de la región inicia 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 a fines del Triásico-Jurásico que continúa hasta el Mioceno.

Los yacimientos minerales metálicos se encuentran en la zona mineralizada Santa Fé-La Victoria, donde se han detectado mineralización de tipo skarn y vetas respectivamente, contienen mineralización importante de Cu, Pb, Au, Ag y Zn.

Esta zona ha sido explorada recientemente por la compañía minera Linear Gold Ltd, quien por medio de barrenación a diamante ha logrado encontrar mineralización importante de Au y Cu, en el proyecto Ixhuatán.

La mineralización presente está directamente relacionada con cuerpos intrusivos de composición granodiorítica de edad Plioceno.

En la región de Ostucán se estudiaron zonas de alteración por lateritas, donde se concluye que las concentraciones de aluminio no son económicas para ser explotadas.

En lo que respecta a minerales no metálicos en la carta se encuentra una cementera, a pesar de que no se nos proporcionó información, la presencia de esta planta nos permite considerar que esta región cuenta con materia prima para la instalación de otras plantas de este tipo.

La región de Villahermosa es una zona de tierras bajas donde los insumos de materia prima para la construcción son elevados, ya que estos incluyen desde arcillas, arenas y gravas para cimentación del terreno, hasta cemento para construcción, pudiendo considerar algunas áreas cercanas como fuentes de aporte de estos materiales.

Recomendaciones.

Realizar cartografía a escala 1:50,000, en la carta donde se encuentra la zona mineralizada Santa Fé-La Victoria.

En caso de aumentar los precios del aluminio, es importante retomar la información obtenida con los estudios llevados a cabo en la zona de Ostucán, Chis.

VII.- PROBLEMAS NO RESUELTOS.

Debido a la vegetación abundante, así como la falta de accesos en algunas zonas de la carta no fue posible mapear con mejor precisión los contactos entre algunas formaciones.

En el área mineralizada Ixhuatán debido a que no se cuentan con afloramientos, no fue posible tomar muestras que nos permitieran definir el tipo de yacimiento, así como la mineralización que lo conforma, la información que se presenta fue obtenida de la compañía Linear Gold Corp.

BIBLIOGRAFIA.

- Amaya M. R. y Pérez S. E., 2000**, Los Principales Tipos de Yacimientos Minerales. Universidad de Sonora, Departamento de Geología.
- Amos S., 1991**, The Gulf of Mexico Basin. The University of Texas at Austin, Department of Geological Sciences, Volume J.
- Barocio M. M., 1966**, Posibilidades Petrolíferas del área de Caimba-Trinidad, Estado de Chiapas, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.
- Barrios R. J., 1996**, Interpretación sísmica-estructural de los sedimentos neógenos en la cuenca de Macuspana. Petróleos Mexicanos, Región Sur.
- Canul D. R. F. et al., 1982**, Geología e historia volcanología del volcán Chichonal, estado de Chiapas. Comisión Federal de Electricidad, Gerencia de geotermia.
- Campa U. M. F. y Coney P. J., 1982**, Tectono-stratigraphic Terranes and mineral resource distributions in Mexico. Petróleos Mexicanos, Department of Geosciences. University of Arizona, Tucson, AZ 85721. USA.
- Carrizales A. A. et al., 1998**, Informe final de la Exploración Geológica-Minera por Ámbar, Municipio de Simojovel de Allende, Chiapas. Consejo de Recursos Minerales. Subdirección de proyectos y Servicios, Gerencia de Apoyo Geológico. Convenio COREMI-FONAES.
- Castro V. L. R., 1991**, Evaluación geológica- minera del yacimiento de lateritas aluminosas en el área de la Herradura, Municipio de Ostucán, Chiapas. Tesis Profesional, Instituto Politécnico Nacional.
- Contreras V. H., 1958**, Resumen de la geología de la parte media del estado de Tabasco y del norte del estado de Chiapas. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.
- De La Cruz R. V. M. y Peña R. H., 1991**, Informe Geológico No. 948 Zona Sureste. Prospecto Villahermosa. Petróleos Mexicanos.
- Díaz R. C., 1971**, Posibilidades de extensión del área productiva del campo petrolero denominado Carrizo, Distrito de Comalcalco, Estado de Tabasco, México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dimitri R., 2002**, Geoquímica y actividad del volcán Chichonal: La dinámica del sistema Vulcano-hidrotermal y su lago cratérico entre 1983 y 2002. Universidad Autónoma de México.
- Domínguez P. G., 1963**, Estudio de las condiciones estratigráficas y estructurales del área limítrofe entre los estados de Tabasco, Campeche y Chiapas. Tesis profesional, UNAM.
- Espinosa L. L., 1969**, Estudio Fotogeológico Petrolero del Área Norte de Simojovel, Chis. Tesis ESIA IPN.
- García C. J., 1955**, Estudio geológico de la estructura de Mezcalapa. Universidad Nacional Autónoma de México.
- González C. C. M., 1989**, Ingeniería Geología del Proyecto Hidroeléctrico Peñitas, Chis. México. Comisión Federal Electricidad, Subdirección de construcción.
- Gómez J. J., Peña R. H., 1992**, Prospecto "Hoja Tuxtla Gutiérrez", informe geológico No. 957, Región Sur (PEMEX Inédito).
- Gómez P. J. A., 1976**, Estudio bioestratigráfico de la sección Mono Pelado, estado de Chiapas. México Tesis Profesional. IPN.
- Hernández P. G., (1965)**, Estudio geológico del área de Raudales Malpaso, Informe inédito, CFE.
- Hinojosa G. A., 1957**, Estratigrafía y estructura de las formaciones del Mioceno en el campo de Vernet, Tabasco. Tesis Profesional. ESIA-IPN.
- INEGI, 1983**, Carta Geológica Villahermosa E15-8, escala 1:250,000.
- León C. J. L., 1978.-** Estudio geológico-económico de reservas de mineral mina La Victoria, municipio de Solosuchiapa, Chis.
- Linear Gold Corp 2001**, Proyecto Ixhuatán Mina Santa Fe Chiapas México, Linear Gold Corp.
- López V. J., 1960**, Estudio Geológico de la Región de Amate-Barracas, Estado de Tabasco. Tesis ESIA IPN.
- 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. y Damon P., 1975. Geocronología del estado de Chiapas. Consejo de Recursos Minerales, Inédito.

Morales S. A., Orozco G. M., Salazar M. J. A, Villanueva F. M., 1988, Los yacimientos de arcillas Bauxíticas de Ostuacán Municipios de Ostuacán y Pichucalco, Chis. Consejo de Recursos Minerales. IX Seminario interno sobre exploración Geológico Minera.

Moya C. F., 1965, Bosquejo geológico de los campos Hormiguero y Cantemec localizados en el estado de Tabasco, U.N.A.M.

PEMEX, 2004, Informe Final de Geología de Campo en la Sierra de Chiapas, cuarto entrenamiento, Brigada Escuela.

Pérez H. L., 1976, Posibilidades económico-petroleras de la formación Paraje Solo en el área de Reforma Chiapas. Tesis Profesional, ESIA-IPN.

Quezada M. J. M. y Ham W. J. M., 1976, Informe Final del Prospecto Río Playas, Ver.–Chis. Petróleos Mexicanos. Suptcia. Gral. De Exploración Z. S. Coatzacoalcos, Ver.

Quezada M. J. M., 1990, El Cretácico Medio-Superior, y el Límite Cretácico Superior- Terciario inferior en la Sierra de Chiapas. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Volumen XXXIX, No. 1.

Ramírez L. J., 1995, Evaluación geológica y económica petrolera del pozo catedral No. 1. Tesis profesional. ESIA-IPN.

Rivas S. Ma. de la Luz 1982, Estudio metalogenético de caracterización del yacimiento la Victoria en el Municipio de Solosuchiapa, Chiapas. Tesis profesional. ESIA-IPN.

Sánchez R. D., Motolinía G. O., 1977, Exploración geológica-minera en el área de Santa Fe- La Victoria Municipio de Solosuchiapa Chiapas.

Sánchez M. de O., 1978, Geología Petrolera de la Sierra de Chiapas, Petróleos Mexicanos Superintendencia General de Distritos de Exploración Zona Sur.

Sención A. R. A., 1985, Estudio paleogeográfico de una parte del frente de la sierra de Chiapas. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México.

Sedlock L. R., Ortega G. y Roberto C. S., 1993, Tectonostratigraphic Terranes and Evolution of

México, San José State University, Universidad Autónoma de México, Northwestern University.

Wilson, Marjorie, 1989, Igneous petrogenesis; a global tectonic approach: Unwin Hyman, London, 466 p.