

II. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

II.1 TECTÓNICA

La región en estudio se encuentra en una zona de deformación activa en las cercanías de un límite de placas tectónicas; donde el Sistema de Fallas Motagua-Polochic es propuesto como el límite entre la placa Norteamericana y la del Caribe. Erdlac y Anderson (1982) y Anderson *et al.* (1985) han interpretado a la falla Polochic como una estructura de desgarre de edad pre-Turoniano, en tanto que con pocos kilómetros de deslizamiento reflejado en el Cretácico tardío, Burkart (1978, 1983) y Deaton y Burkart (1984) han argumentado que el deslizamiento sinistral de la falla Polochic comenzó después del Mioceno Medio y antes del Plioceno, dando lugar a un desplazamiento de 130 km. Varias reconstrucciones de la Placa del Caribe (Malfait y Dinkelman, 1972; Pindell y Dewey, 1982; Wadge y Burke, 1983) consideran un deslizamiento izquierdo mayor a lo largo del sistema de Fallas Motagua Polochic durante el Paleógeno, al tiempo que inició la extensión de la Fosa Caimán, sin embargo no existe evidencia de campo que pueda probar este desplazamiento. (Guzmán-Speziale *et al* 2000).

Guzmán-Speziale y Meneses-Rocha (2000) proponen que los conjuntos estructurales: a) el sistema de Fallas Motagua Polochic, b) las fallas de Transcurrentes del sureste de México (PFT), y c) la Provincia de fallas Inversas forman un solo sistema de desplazamiento lateral izquierdo, de acuerdo a esta propuesta de desplazamiento las dos fallas mayores (Motagua y Polochic) se continúan en nueve medianas de tamaño menor, conformando la Provincia de Fallas Transcurrentes del sureste de México.

En esta zona de deformación, Guzmán-Speziale *et al* (2000) reconocen dos provincias tectónicas: 1) la Provincia de Fallas Transcurrentes (PFT) y 2) la Provincia de Fallas Inversas (figura II.1). En su mayor parte la PFT cubre la región de los Altos de Chiapas, generando una serie de escalones tectónico-estructurales, o bien grabens delimitados por una serie de fallas laterales de componente izquierda que delimitan muy bien los rasgos morfo-estructurales. Hacia la parte sur de la carta 1:250 000 se encuentran rasgos menos prominentes de este fallamiento lateral, sin embargo es una pieza fundamental para entender la evolución y apertura de la Depresión Central de Chiapas.

Una interpretación de la evolución de los grabens propuesta por Guzmán-Speziale (2001) en base la información de varios autores es la siguiente: Lager y Bolliner (1974) proponen el desarrollo de los grabens como la terminación de la estructura de la falla Motagua la cual tuvo una extensión en dirección E-W. En su modelo de Guzmán-Speziale *et al* (1989) argumenta que los grabens son una zona extensional en el SW del Sistema de Fallas Motagua Polochic mientras que en la parte Norte del

sistema el límite de la placa produce esfuerzos compresivos a lo largo de la Provincia de Fallas Inversas.

Guzmán-Speziale (2000) con base en la estratigrafía la Provincia de fallas Transcurrentes y la historia geológica que ha desarrollado muestra durante el Campaniano: una transición de fase profunda de la cuenca a una fase emergente de la cuenca durante el Paleoceno-Eoceno Temprano. Además de movimientos verticales a lo largo de fallas las cuales favorecen la delimitación grabens durante la mitad-Eoceno al Mioceno temprano para finalizar con una serie de desplazamientos laterales complejos. A partir de entonces hasta el presente, han ocurrido una alternancia de fases transtensionales y transpresionales, dando lugar a los patrones estructurales presentes. No existe un consenso general respecto a la cantidad de desplazamientos laterales de componente izquierda. Viniegra (1971) menciona desplazamientos del orden de 10 km. Sánchez-Montes de Oca (1979) calcula el desplazamiento de cientos de kilómetros a lo largo de cada falla, mediante la deformación de la intervención sinclinales como prueba. Sin embargo, basados en la cartografía y trabajo de campo, Meneses-Rocha (1985, 1991) estima un desplazamiento para cada falla de 4 ± 5 km en la parte oriental y de ± 16 km a través de la parte central. Esto da un promedio de desplazamiento de 27 km por las fallas del este y 43 km para las fallas centrales, para un desplazamiento total de unos 70 km desde el Mioceno tardío. Hay nueve grandes fallas de desgarre izquierdo en la provincia tectónica, la más larga (Tecpatán -- Ocosingo, Malpaso, y Telestaquín -- San Cristóbal) se encuentran en el rango de 120 -- 170 kilómetros de largo. (Guzmán-Speziale *et al* 2000)

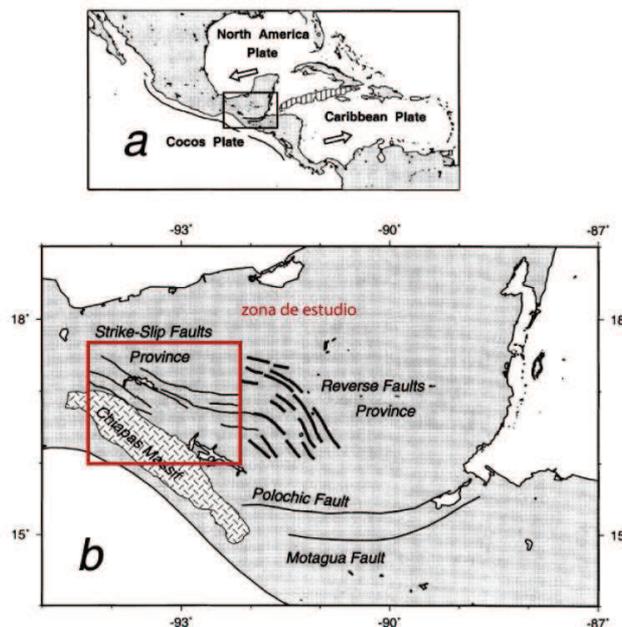


Figura II.5. Entorno tectónico regional. El área estudiada se encuentra en la Provincia de Fallas Laterales, tomada de Guzmán-Speziale y Meneses-Rocha 2000

II.2 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA Y RASGOS ESTRUCTURALES MAYORES

Para discernir la evolución morfológica regional y del área de Acala, se elaboró un mapa geológico derivado (figura II.2) en el cual se agruparon las unidades de acuerdo a su origen y a su expresión morfológica, se generó una columna estratigráfica regional (figura II.3) y se construyó una sección geológica en el área de interés; las fuente de la información fue la cartografía geológica a escala 1:250,000 del Servicio Geológico Mexicano (SGM, INEGI, 2005) carta geológica-minera E-15-II y el mapa hipsográfico a la misma escala elaborado para facilitar la visualización del relieve (Figura II.4), en caso de duda, se revisó el área problema en el modelo global del terreno Google Earth®.

El Abanico de Acala se encuentra en el sector noroeste de la Depresión Central de Chiapas; rasgo orográfico negativo de orientación general sureste-noroeste que separa dos dominios estructurales: Al suroeste el Basamento con su cubierta sedimentaria y al noreste la Provincia de Fallas transcurrentes (Guzmán-Speziale, 2000). Dominios que tienen un marcado contraste morfoestructural. Contraste que permite caracterizar el entorno geológico de la Depresión con base en ocho unidades morfoestratigráficas reconocidas en la región expresada en el mapa topográfico E-15-II, aproximación que permite valorar los rasgos morfoestructurales del área. Las unidades se encuentran distribuidas en términos generales conforme a franjas de orientación general sureste-noroeste, el basamento está expuesto en la franja suroeste, en tanto que las unidades de la cubierta sedimentaria se hacen cada vez más jóvenes hacia el noreste.

En el sector SW se encuentra expuesto el basamento, un cuerpo granítico conocido como el Batolito de Chiapas o bien, el Macizo Granítico Chiapaneco, el cual presenta metamorfismo regional, se trata de la unidad más antiguas de la columna estratigráfica regional (Paleozoico). Este conjunto de rocas, tiene una expresión morfológica peculiar: se presenta como un conjunto de lomeríos y mesetas bajas, con un drenaje angular denso, las mayores elevaciones tiene rangos entre los 1400 y 1600 m, El basamento se caracteriza por un fracturamiento ortogonal con direcciones principales al noreste y al noroeste, de tal forma las corrientes fluviales están controladas por este patrón de fracturamiento y ha modelado al basamento conforme a cordones con una orientación sureste-noreste.

Sucesión clástica Jurásico-Cretácica caracterizada por un conjunto de cuevas inclinadas hacia el noreste. Esta unidad morfológica corresponde a la Formación Todos Santos y a la Formación San Ricardo (de la Rosa *et al*, 1989); y sobreyace discordantemente a las rocas metamórficas del Paleozoico, presentan elevaciones entre los 800 y 1200 m. Se presenta en dos áreas de afloramiento al noreste del basamento, es notable la ausencia de esta unidad en el sector central, donde el basamento es cubierto directamente por la unidad morfo-estratigráfica En el área de afloramiento de esta unidad, se presenta una red de drenaje espaciada, solo se presentan dos ríos que fluyen en dirección perpendicular al paquete de rocas, cuya

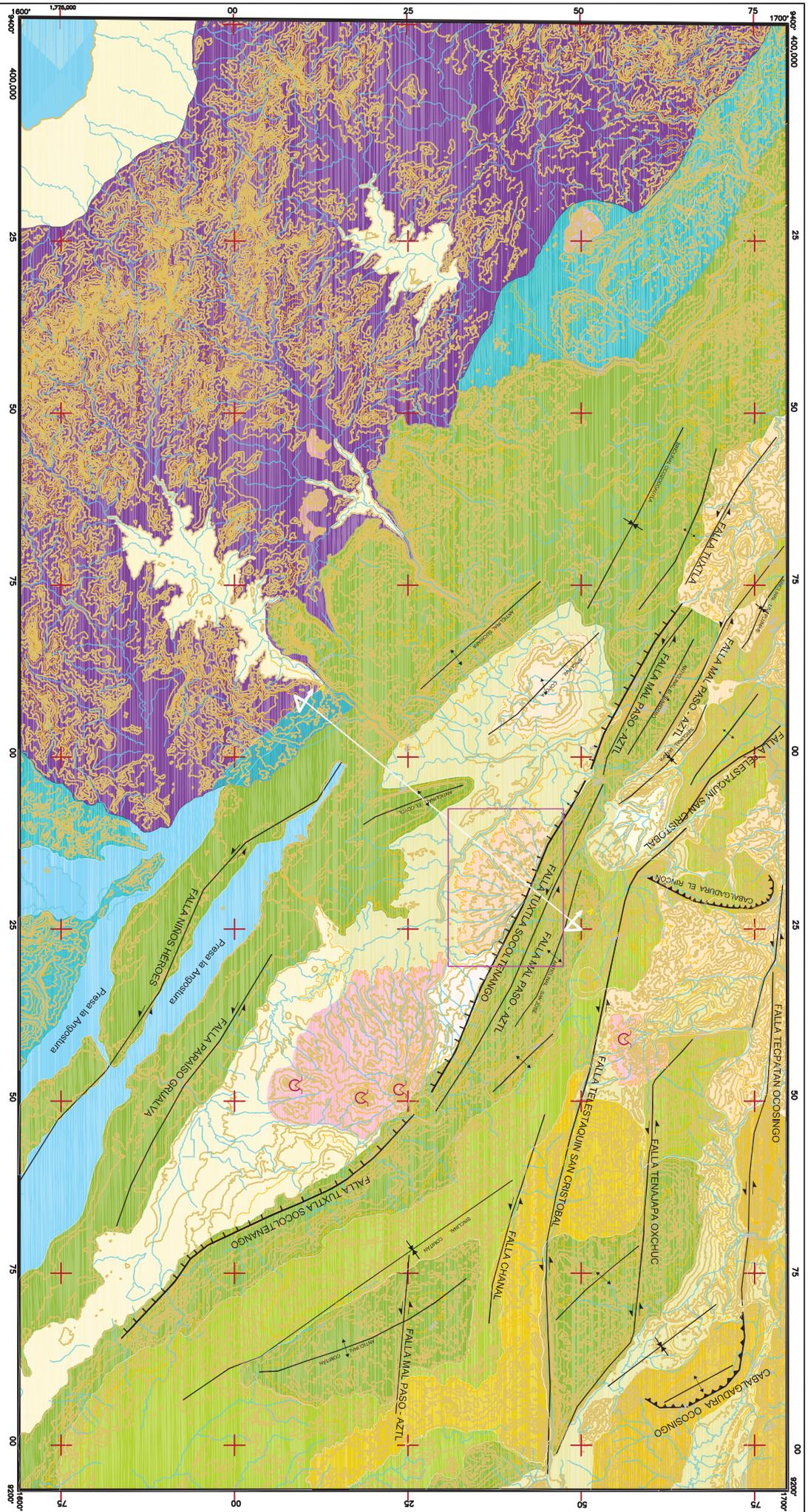
labor erosiva genera dos grandes mesas bien definidas, en la parte donde están próximo en contacto discordante de estas rocas carbonatadas con las rocas metamórficas se presentan las mayores elevaciones de este macizo rocoso, las cuales oscilan entre los 1200 y 1600 m generando una meseta más afinada en sus laderas. Cordones calcáreos del Cretácico. En general este paquete de rocas clásticas es drenado por corrientes fluviales con dirección al NE para drenar en la zona de la Depresión Central de Chiapas.

La unidad morfo-estratigráfica calcárea del Cretácico, al suroeste de la Depresión Central, representa a la sucesión de las unidades estratigráficas Grupo Sierra Madre y Formación Angostura, ya que estas unidades calcáreas presentan una morfología muy semejante, en tanto que al noreste de la Depresión, la unidad se divide en dos conjuntos el inferior representa únicamente al Grupo Sierra Madre y el superior corresponde a la Formación Angostura. (SGM 2005; de la Rosa *et al*, 1989).

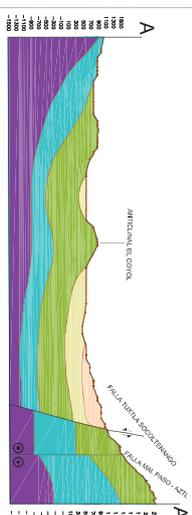
Esta unidad morfo-estratigráfica se caracteriza porque conforma cordones serranos muy uniformes, matizados por el desarrollo de formas kársticas. En el sector noreste, la unidad calcárea superior presenta un relieve kárstico más acentuado, de tal forma su separación cartográfica resalta las estructuras mayores del sector.

Este paquete de rocas define el borde noreste de la Depresión Central de Chiapas, pues en ambos márgenes de la depresión se encuentra coronando este macizo rocoso de carácter plástico, presentando una severa deformidad de sus materiales en el extremo superior de la depresión, formando en algunos casos anticlinales. En el extremo NW de la depresión se presentan un drenaje más desarrollado, generado a consecuencia de la tectónica de la Provincia de Fallas Transcurrentes. En la parte media y sur del extremo superior de la depresión el drenaje se hace más simple, con drenaje desde la provincia de Los altos de Chiapas hacia la Depresión Central.

En el hombro norte de la Depresión las rocas más antiguas son las rocas del Cretácico, las rocas de origen calcáreo compuestas por sedimentos finos presentan una mayor extensión territorial, mostrando algunas geoformas como dolinas y uvalas. El borde norte de la Depresión corresponde con un escarpe muy bien definido con una ladera casi vertical. Las rocas del Cretácico medio e inferior conforman mesetas alargadas con una dirección general al NW, las cuales se generaron por el modelado de estructuras plegadas. Estas mesetas son los rasgos orográficos más altos de la región, e incluso del estado de Chiapas, presentando altitudes mayores a los 2000 m., el único rasgo prominente que se observa en estas rocas es el acodamiento del cauce del Río Grijalva a su paso por el extremo norte de la Depresión adentrándose en la meseta de las rocas del Cretácico esculpiendo lo que se conoce como 'El Cañón del Sumidero'.



MESOZOICO		CENOZOICO	
1	Triásico	1	Neógeno
2	Jurásico	2	Cuaternario
3	Cretácico	3	Plistoceno
4	Paleógeno	4	Holoceno



SIMBOLOS GEOLOGICOS		SIMBOLOS TOPOGRAFICOS	
—	CONTACTO LITOLÓGICO	—	LÍNEA DE SECCIÓN
—	FALLA INVERSA	—	EJE DE SINCLINAL
—	FALLA NORMAL	—	EJE DE ANTICLINAL
—	FALLA NORMAL (sección)	—	CURVA DE NIVEL
—	FALLA LATERAL	—	RÍOS
—	FALLA LATERAL (sección)	—	CRUCE DE COORDENADA
—	ESTRUCTURA VOLCÁNICA	—	ZONA DE ESTUDIO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

 Análisis morfo-estructural del abanico de Acetle en la Depresión Central de Chiapas

 Morfo-estructural derivado

 MARIAM ELISA SOTELO VALE

 MARZO 2011

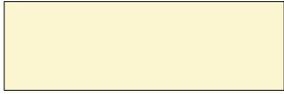
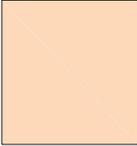
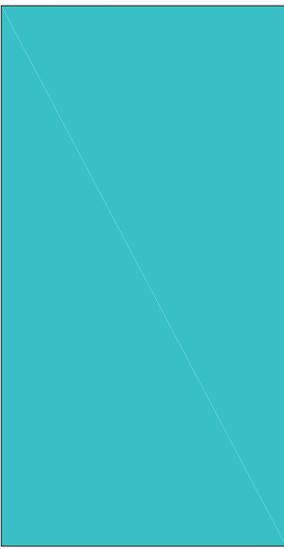
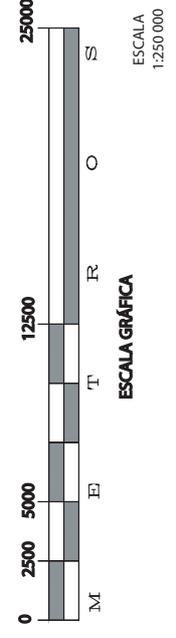
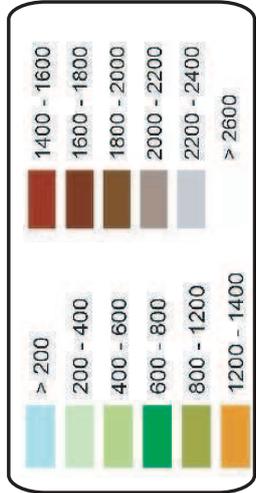
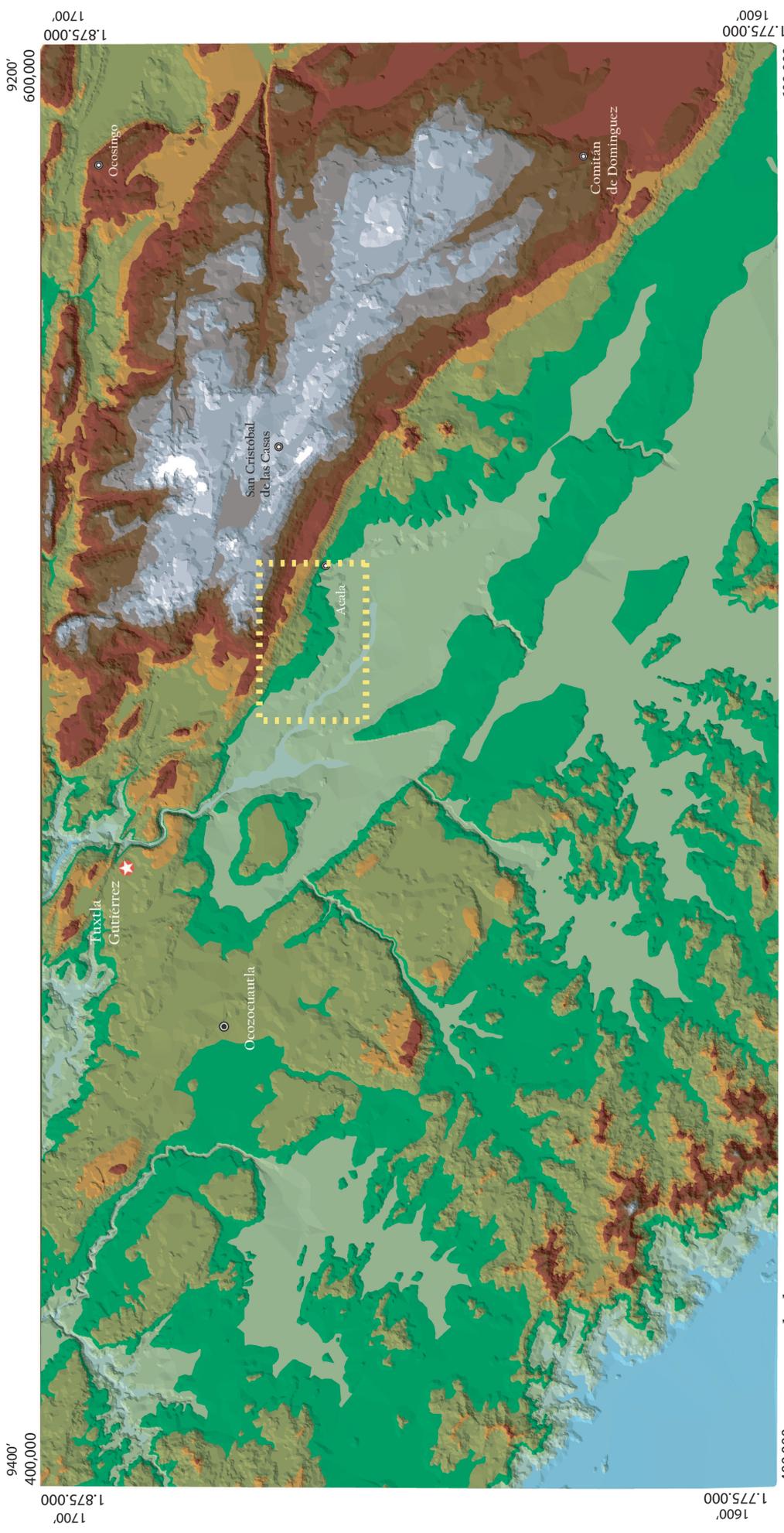
ERATEMA	SISTEMA	ERA	UNIDAD MORFOESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN
	CUATERNARIO	Holoceno		Depósitos recientes
CENOZOICO	TERCIARIO	Neógeno	 	Unidad volcánica Depósitos aluviales
		Paleógeno		Unidad clástica del Paleógeno compuesta por las formaciones Soyaló, Lacandón, El Bosque, Lomut y Simojovel.
MESOZOICO	JURÁSICO CRETÁCICO	Sup		Unidad Calcárea Superior conformada por la Formación Angostura.
		Inferior		Unidad Calcárea Inferior conformada por Grupo Sierra Madre.
		Inf Medio-Superior		Sucesión clástica del Jurásico- Cretácico compuesta por las Formaciones Todos Santos y San Ricardo
PALEOZOICO				Macizo Granítico Chiapaneco.

Figura II.3 Columna Morfo-estratigráfica Regional





**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

TESIS: Análisis morfo-estructural del abanico de Acala en la Depresión Central de Chiapas

MAPA: Hipsográfico Regional FIGURA II.4

REALIZÓ: MARIAM ELISA SOTELO VALE MARZO 2011

La deformación transcurrente se reconoce desde el Paleógeno, que afecta severamente los paquetes de rocas calcáreas ahora expuestos en la superficie condicionando la acumulación de los paquetes de rocas que le sobreyacen, labrando la compleja sub provincia de Los Altos de Chiapas, localizada al noreste de la Depresión.

La unidad morfo-estratigráfica clásticos paleógenos se define para expresar la sucesión clástica principalmente marina con algunos horizontes calcáreos que se caracterizan por una expresión morfológica con poco relieve de las formaciones Soyalo, Lacandón, El Bosque, Lomut y Simojovel (SGM, 2005). La unidad conforma los lomeríos que se presentan entre las sucesiones calcáreas, tanto en el sector noreste como en la propia Depresión Central de Chiapas.

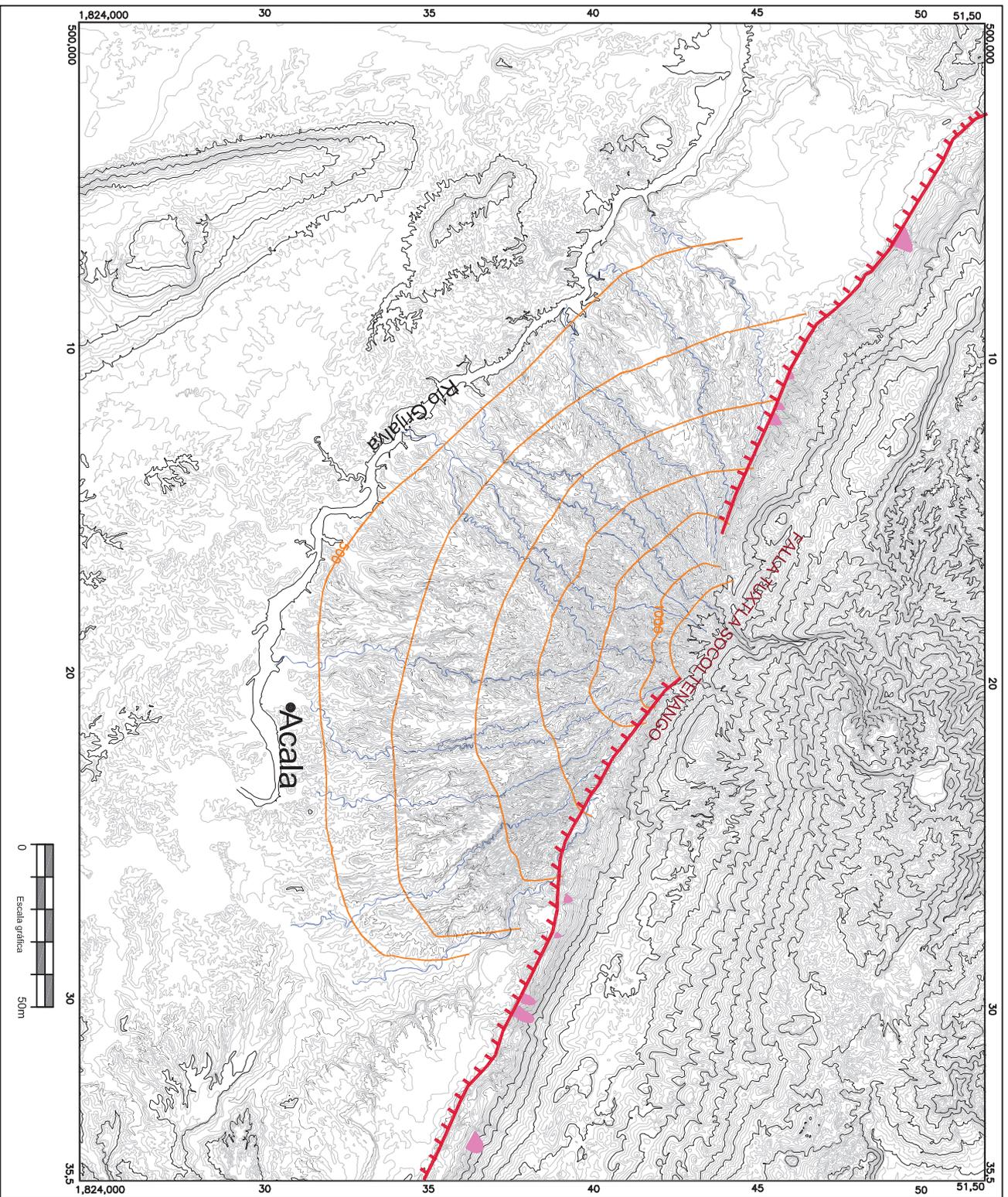
Los materiales se acumularon rellenando las partes bajas de la nueva configuración topográfica definida fuertemente por la actividad tectónica de la región, cubriendo la parte NW de Los Altos de Chiapas sin una forma definida, en la parte norte de la Depresión se observa una meseta redondeada modelada a partir de un anticlinal

Unidad morfo-estratigráfica volcánica. La unidad representa los domos volcánicos y las acumulaciones de bloques y cenizas asociadas, expuestos en el sector central del área, tanto en la Depresión, como en la Provincia de Fallas Transcurrentes.

Unidad morfo-estratigráfica depósitos aluviales, con esta unidad se expresan los materiales acumulados en el Abanico de Acala. El mapa hipsográfico de la zona de estudio presenta en elevación moderada en la zona del abanico, con límites bien definidos por su drenaje, presentando una elevación moderada hasta el borde superior de la Depresión donde se contrasta la mayores elevaciones de Los Altos de Chiapas (figura II.4).

Unidad morfo-estratigráfica Depósitos recientes, representa a las acumulaciones de depósitos no litificados que yacen en los valles fluviales y al pie de las montañas graníticas en la planicie costera pacífica.

En la Provincia Altos de Chiapas, se reconocen 9 fallas principales del Sistema de Fallas Transcurrente con rumbo general al noroeste. Las fallas laterales izquierdas: Tecpatán - Ocosingo, Malpaso - Aztl y Telestaquín -San Cristóbal (Guzmán-Speziale *et al* 2000), presentan longitudes entre de 120 a 170 km: Las fallas secundarias Tenajapa- Oxchuc Tecpatán - Ocosingo y Telestaquín -San Cristóbal; La Venta-Grijalva, Paraíso-Grijalva y Niños Héroeos son rasgos que al igual que las primeras tiene una expresión morfológica clara, pues controlan el drenaje de la Provincia Altos de Chiapas. El esquema estructural regional incluye a la falla normal Tuxtla Socoltenango límite norte de la Depresión Central (Guzmán-Speziale *et. al* 2000). Dichas fallas dejan una serie de escalones estructurales que definen una serie de bloques con orientación hacia el NW modificando nuevamente el relieve.



SIMBOLOGIA

-  Facetas triangulares
-  Escorrientias principales
-  Curvas maestras reconstruidas
-  Falla normal



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Tesis: Análisis morfo-estructural del abanico de
Acala en la Depresión Central de Chiapas

MAPA: Reconstrucción de abanico

Escala
1/5

Realizó: MARIAM ELISA SOTELÓ VALE

MARZO 2011

En la parte NE de esta provincia en paquete de rocas terrígenas de principios del Paleógeno presenta un ‘acodamiento’ cambiando drásticamente su dirección de alargamiento.

De acuerdo con Guzmán-Speziale Speziale (2000) el sistema de fallas Motagua Polochic no corta al Macizo Granítico Chiapaneco por lo que la parte inferior de la Depresión no presenta grandes deformaciones.

II.3 VULCANISMO

En la región de los Altos de Chiapas ocurrió actividad volcánica en el Neógeno en la provincia “Arco volcánico chiapaneco moderno” (Mora-Chaparro, *et al* 2007). Las lavas generadas en este arco volcánico se caracterizan del tipo calco-alkalina andesíticas a basálticas principalmente, ligado a una firma geoquímica típica de un ambiente tectónico de subducción. (Mora-Chaparro, *et al* 2007). Esta actividad se ejemplifica con el Chichón, Tzontehuitz y volcanes Nicolás Ruiz. Las estructuras volcánicas mencionadas abarcan del Mioceno al Plioceno. (SGM, INEGI, 2005) Mora-Chaparro *et al* (2007) caracterizaron 10 estructuras volcánicas entre las que incluyen una estructura de colapso (Apas), un cráter de explosión (Navenchauc), un complejo de domos (Tzontehuitz) y volcánica siete estructuras volcánicas (Huitepec, Amahuitz, La Iglesia, Mispía La Lanza, Venustiano Carranza y Santotón; ver Figura. II.5).

Contemporáneamente al evento volcánico que ocurre en la parte norte de la zona, en la Depresión Central el ambiente geológico se presenta condiciones de transición pues los materiales que se depositaron a manera de planicie son de origen aluvial, probablemente acarreados de las partes altas de la zona como consecuencia de las modificaciones tectónicas en la parte NW de Los Altos de Chiapas donde se presenta un drenaje muy encajado, presentando evidencias morfológicas de un cambio abrupto con desvío de las corrientes hacia la Depresión. Bajo esa condición las corrientes fluyen hacia la depresión llevando consigo una cantidad de materiales sedimentarios al pie del escarpe.

En la Depresión se desarrolló una cuenca endorreica, los horizontes de evaporíticos combinados con materiales terrígenos reportados en la parte nor-central de la Depresión. Al mismo tiempo se están depositando materiales terrígenos gruesos en la parte NW de la carta, sin una forma definida, aparentemente rellenando espacios a manera de planicies. (SGM, INEGI 2005)

Finalmente como último evento geológico, durante el Holoceno las partes bajas de la Depresión Central de Chiapas son cubiertas por planicies aluviales como consecuencia del gran número de afluentes que desembocan en una gran cuenca de captación de sedimentos.

Las condiciones sedimentológicas y morfológicas de la provincia de Fallas Transcurrentes fueron cambiantes durante las fases de deformación y alteró varias veces el drenaje de la zona. La cuenca de drenaje de materiales llevaba consigo una gran cantidad de sedimentos capaces de acumular y edificar materiales en un breve periodo de tiempo geológico. La propuesta de estudio se refiere a la estructura que se presenta en la parte central de la Depresión de Chiapas. Se generan gran cantidad de sedimentos, mismos que se acumularon al pie del escarpe por la disminución en la capacidad de transporte de las corrientes.

Al iniciarse la actividad volcánica en la región genera cambios a gran escala, es posible que haya habido un periodo de no depósito de materiales o bien un depósito de menor intensidad en el abanico. De acuerdo con Mora-Chaparro *et al* (2007) la estructura volcánica colapsada llamada 'Apas' se encuentra en la "Sierra de los Altos de Chiapas" (coordenadas UTM: 15Q 522815E, 1848210N). Tiene un cráter de 2,87 kilómetros de diámetro, y una secuencia asociada de bloques y cenizas, flujos, los flujos de ceniza y flujos de pómez, con dos direcciones de emplazamiento: SW a NW. Dentro de la estructura de colapso se identificaron dos afloramientos. El primero se encuentra en el camino hacia la aldea de Apas donde hay un afloramiento de depósitos de flujo de cenizas en contacto discordante con las rocas de carbonatos sedimentaria del basamento se encuentra el segundo depósito a una altura de 2.258 m en el interior de la estructura de colapso. Aquí el afloramiento es predominantemente un depósito de flujo de ceniza con intercalaciones de pequeños depósitos de flujos de pómez. El espesor total de esta secuencia es de ~ 80 m. El flujo de depósitos de cenizas varía en color desde el gris claro a gris oscuro a marrón, con una estructura compacta, semi-compacta y masiva. Los dos depósitos dentro de esta estructura fueron nombrados "Apas depósitos de flujo de cenizas" el nombre 'Apas' por el nombre del poblado más cercano. Estos depósitos indican una depositación en un ambiente húmedo (agua dominado) y son semi-compacto con una gran estructura (Mora-Chaparro *et al* 2007).

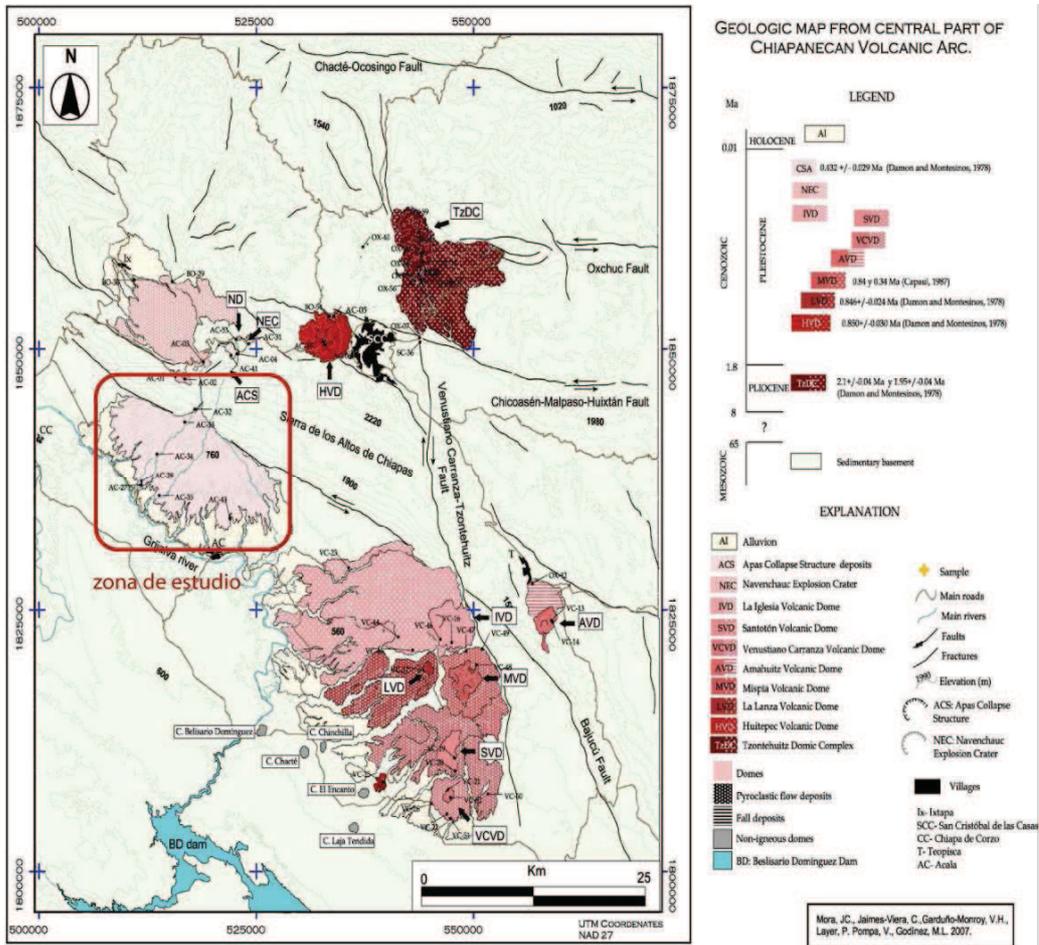


Figura II.4. Mapa de la distribución volcánica de 10 estructuras en la parte Central de Chiapas, donde se encuentra la zona de estudio. (Tomado de Mora-Chaparro *et al* 2007).

La morfología de la estructura presenta un sector circular; teniendo en su base materiales sedimentarios que posteriormente fueron cubiertos por sedimentos vulcano-sedimentarios como consecuencia de la actividad de la estructura volcánica ‘Apas’, como se muestra en la figura II.5 los flujos de ceniza cubren al abanico, conservando la forma. La actividad tectónica en la provincia de fallas laterales izquierdas modifica la morfología regional por un desplazamiento izquierdo en el bloque alto de la Depresión modificando directamente la cuenca de drenaje del abanico cesando así la edificación de la estructura.

En un tiempo geológico reciente dada la dislocación regional los ríos y afluentes de los Altos de Chiapas cambian su curso hacia el sector norte de la zona. Para el caso de estudio la cuenca de drenaje es desplazada en dirección NW de la Depresión, dejando ahora una cuenca de mucha menor área, con una actividad erosiva para el abanico.

II.4 GEOMORFOLOGÍA

La región en estudio se encuentra en la Provincia Geomorfológica Depresión central de Chiapas, entre las provincias montañosas Sierras y altiplano plegado del norte de Chiapas al noreste y la provincia Montañas bloque cristalinas del Soconusco hacia el suroeste definidas por Lugo-Hubp y Córdoba-Fernández de Arteaga, 1991 (Silva-Romo y Mendoza-Rosales, 2011) (Figura II.6). La Depresión tiene su origen en la dislocación que experimentó el área conforme a la Falla Tuxtla Socoltenango, rasgo estructural de orientación general sureste-noroeste, dislocación que propició la edificación del Abanico de Acala.

El abanico de Acala se edificó en el sector noroeste de la Depresión, al pie del escarpe de la Falla Tuxtla Socoltenango. En la base del escarpe se reconocieron facetas triangulares como se muestra en el mapa de reconstrucción del abanico (Figura II.7); además el abanico presenta una disección profunda testimonio una etapa destructiva.

En la región se reconoce un levantamiento general manifiesto en la profundización de las corrientes fluviales, como se puede observar en el Cañón del Sumidero, labrado en las rocas calcáreas de la provincia Sierras y altiplano plegados del norte de Chiapas.

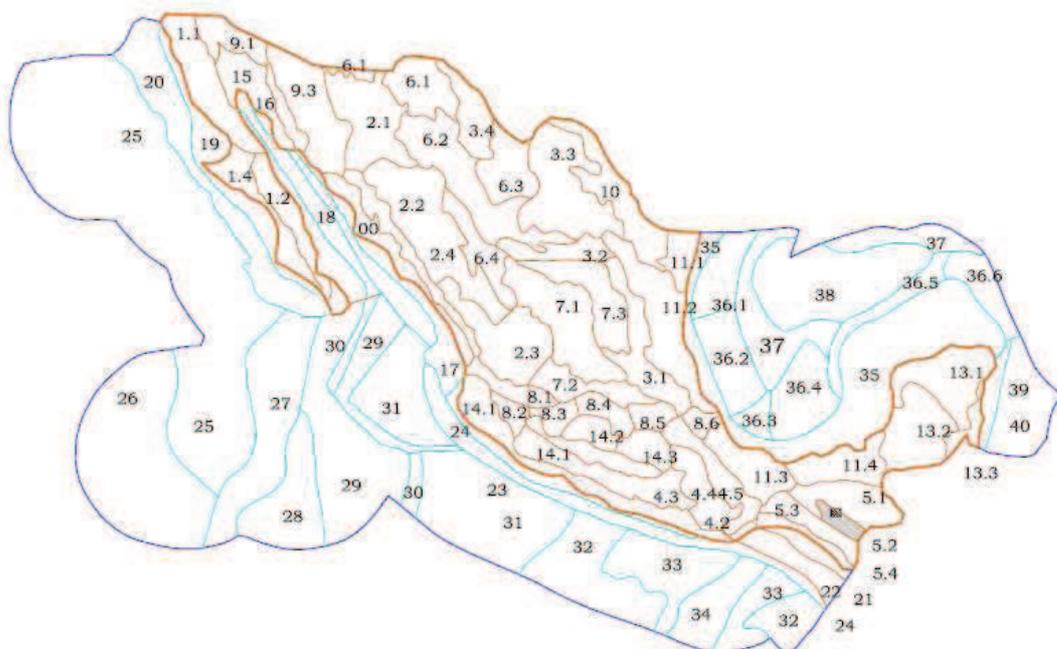


Figura II.6 Provincias geomorfológicas de la República Mexicana, (Lugo-Hubp y Córdoba-Fernández de Arteaga, 1991) Tomada de Silva-Romo y Mendoza Rosales, 2011. En el rectángulo se encuentra la zona de estudio

PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA (Lugo- Hubby y Cordoba-Fernández de Artega, 1991)		
De Tierra firme	Océánicas (En El Mar Patrimonial)	
<p>I. SISTEMAS MONTAÑOSOS 1. Península de Baja California 1.1. Montañas bloque cristalinas del norte 1.2. Sierra volcánica La Giganta 1.3. Montañas bloque cristalinas del sur 1.4. Planicies bajas 2. Sierra Madre Occidental (meseta volcánica) 2.1. Sierras volcánicas paralelas 2.2. Mesetas y cañones 2.3. Filos y cañones 2.4. Margen occidental 3. Sierra Madre Oriental (montañas plegadas) 3.1. Sierra Alta 3.2. Sierras transversales 3.3. Sierras y bolsones menores de Coahuila 3.4. Sierras paralelas de Coahuila 4. Sierra Madre del Sur (montañas bloque y plegadas) 4.1. Montañas bloque de Jalisco 4.2. Vertiente costera 4.3. Cordillera de Colima-Oaxaca 4.4. Montañas y altiplano de la Mixteca 4.5. Sierras orientales de Oaxaca 5. Montañas de Chiapas (sistema de bloque y plegamiento) 5.1. Sierras y altiplano plegados del norte de Chiapas 5.2. Depresión central de Chiapas 5.3. Montañas bloque cristalinas del Soconusco 5.4. Planicie costera.</p> <p>I. ALTIPLANOS 6. Provincia, sierra y valles (sistema de crestas y valles intermontanos, controlados por la neotectónica) 6.1. Planicies del Norte 6.2. Bolson de Mapimí 6.3. Llanuras y sierras volcánicas 6.4. Planicies y sierras de Durango 7. Mesa Central (planicies y elevaciones montañosas) 7.1. Planicies y montañas plegadas 7.2. Planicies y sierras volcánicas 7.3. Sierras plegadas y valles intermontanos 8. Cinturón Neovolcánico Transversal 8.1. Fosa de Tepic-Chapala 8.2. Fosa de Zacualco-Sayula 8.3. Campo volcánico de Michoacán 8.4. Sierras volcánicas y planicies del Centro 8.5. Cuencas y estratovolcanes 8.6. Margen Oriental de Piedemonte</p>	<p>III. PLANICIES (Acumulativas o Erosivas de menos de 600 msnm) 9. Sierras sepultadas de Sonora 9.1. Desierto de Altar 9.2. Planicie costera de Sonora 9.3. Planicie y montañas residuales 10. Planicie de noreste (en sustrato sedimentario terciario) 11. Planicie costera del Golfo de México (en sustrato sedimentario terciario-cuaternario) 11.1. Planicie costera de Tamaulipas 11.2. Planicie y lomeríos del norte 11.3. Planicie costera de Veracruz 11.4. Planicie costera de Tabasco-Campeche 12. Planicie costera del Pacífico occidental (de acumulación fluvial) 13. Península de Yucatán (planicie sustrato terciario con gran desarrollo kárstico) 13.1. Planicie del norte 13.2. Planicies y lomeríos del sur 13.3. Planicies del suroeste</p> <p>IV. DEPRESIÓN INTERMONTANA 14. Depresión del Balsas (cuenca intermontaña estructural y tectónica) 14.1. Valle del Balsas-Tepalcatepec 14.2. Laderas transicionales al Cinturón Volcánico Mexicano 14.3. Sierra y valles de Morelos-Guerrero</p>	<p>V. GOLFO DE CALIFORNIA Y MARGEN SUBMARINA DEL OCCIDENTE 15. Plataforma continental 16. Talud continental 17. Plataforma y talud continentales no diferenciados 18. Fosa (rift) del Golfo de California VI. MARGEN SUBMARINA DEL OCCIDENTE DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA 19. Plataforma continental 20. Borderland</p> <p>VII. MARGEN SUBMARINA DEL SUR DE MÉXICO 21. Plataforma continental 22. Talud continental 23. Plataforma y talud continentales no diferenciados</p> <p>VIII. TRINCHERA MESOAMERICANA 24. Trinchera Mesoamericana</p> <p>IX. PLACA DEL PACÍFICO 25. Montes marinos de California 26. Planicie abisal con lomeríos y montañas 27. Planicie abisal inclinada con lomeríos y montañas X. DORSAL DEL PACÍFICO ORIENTAL 28. Margen occidental-montañas Los Matemáticos 29. Laderas y crestas 30. Valle rift.</p> <p>XI. PLACA RIVERA 31. Planicie abisal nivelada XII. PLACA DE COCOS 32. Planicie abisal horizontal-ondulada 33. De lomeríos 34. Cresta de Tehuantepec XIII. GOLFO DE MÉXICO 35. Plataforma continental 36. Talud continental 36.1. De inclinación débil a fuerte 36.2. Con relieve accidentado-Cordillera Ordóñez 36.3. De inclinación fuerte 36.4. Con relieve de lomeríos (domos salinos) 36.5. Escarpado 36.6. Con alternancia de superficies de inclinación débil y fuerte 37. Pie del continente 38. Planicie abisal de la cuenca de Sigsbee</p> <p>XIV. CUENCA DEL CARIBE 39. Margen continental submarina 40. Planicie abisal de la Cuenca de Yucatán</p>