



Universidad Nacional Autónoma
de México

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO GEOLOGICO DE LA CARTA IXMIQUILPAN
F-14-C-79, EN SU PORCION NORESTE. ESTADO DE
HIDALGO.

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO GEOLOGO

p r e s e n t a

Miguel Angel Cortés Rodríguez

México, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Dirección
60-I-153

Señor CORTES RODRIGUEZ MIGUEL ANGEL.
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección, propuso el Prof. Ing. - Gilberto Silva Romo, para que lo desarrolle como tesis para su - Examen Profesional de la carrera de INGENIERO GEOLOGO.

"ESTUDIO GEOLOGICO DE LA CARTA IXMIQUILPAN F-14-C-79, EN SU PORCION NORESTE. ESTADO DE HIDALGO"

RESUMEN.

- I INTRODUCCION.
- II GENERALIDADES.
- III FISIOGRAFIA.
- IV GEOMORFOLOGIA.
- V ESTRATIGRAFIA.
- VI GEOLOGIA ESTRUCTURAL Y TECTONICA.
- VII GEOLOGIA HISTORICA.
- VIII GEOLOGIA ECONOMICA.
- IX CONCLUSIONES.
- BIBLIOGRAFIA.
- ANEXOS.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar -- Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como -- requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así -- como de la disposición de la Coordinación de la Administración -- Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los -- ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente.
"POR MI PAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., Julio 25 de 1985.
EL DIRECTOR

Dr. Octavio A. Rascón Chávez

OARCH'MRV!gtg

INDICE

Resúmen	.....	1
I.- INTRODUCCION	.....	3
I.1 Objetivos del trabajo	.....	4
I.2 Método de trabajo	.....	5
I.3 Estudios previos	.....	8
II.- GENERALIDADES	.....	10
II.1 Localización geográfica	.....	10
II.2 Vías de comunicación y acceso	.....	11
II.3 Clima	.....	13
II.4 Población y cultura	.....	15
III.- FISIOGRAFIA	.....	18
IV.- GEOMORFOLOGIA	.....	25
V.- ESTRATIGRAFIA	.....	29
VI.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL Y TECTONICA	.....	58
VI.1 Geología estructural	.....	58
VI.2 Tectónica	.....	93
VII.- GEOLOGIA HISTORICA	.....	96
VIII.- GEOLOGIA ECONOMICA	.....	99
Conclusiones	.....	106

RESUMEN

En el área de estudio se reconocieron nueve unidades estratigráficas, cinco de origen marino, dos de carácter continental y dos volcánicas; producto de una compleja evolución paleogeográfica.

Las características de la Formación Santuario muestran que posiblemente existió una tierra positiva hacia el oriente de la zona de estudio durante el Neocomiano-Aptiano. Durante el Albiano-Cenomaniano tuvo lugar una transgresión que favoreció el gran desarrollo de las diferentes facies de la Formación El Abra, durante el Turoniano ocurrió aporte de terrígenos que favoreció la acumulación de una secuencia calcáreo arcillosa. Durante el Senoniano-Maestrichtiano existió un hundimiento que favoreció la acumulación de una secuencia flysch.

Entre el período Maestrichtiano-Paleoceno ocurrió una etapa de deformación conocida como Orogenia Larámide que deformó la secuencia de rocas cretácicas, provocando pliegues y cabalgaduras dentro de la zona, estos pliegues y cabalgaduras son la continuación del Frente Estructural Cordillerano. Los esfuerzos fueron de oeste a este y como resultado de ellos los ejes de las estructuras tienen una orientación preferencial norte-sur.

La zona muestra fuertes posibilidades económicas en el as-

pecto geohidrológico; en el aspecto petrolero las posibilidades económicas son escasas.

I.- INTRODUCCION

El presente trabajo se desarrolla en la porción noreste del área correspondiente a la carta Ixmiquilpan F-14-C-79 que edita el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, teniendo como poblado principal a Ixmiquilpan que se encuentra localizado al este de la zona de estudio.

Esta tesis tiene como base el convenio que tiene la facultad de Ingeniería con Petroleos Mexicanos y que lleva el nombre de Prospecto Progreso.

En el presente trabajo se desarrollan diversos aspectos geológicos a un nivel tanto regional como local, dando una especial atención a los aspectos estratigráfico y estructural.

I.1 Objetivos del trabajo.

Los objetivos planteados para el trabajo presente son los siguientes:

a.- Realizar una cartografía litoestratigráfica y estructural a escala 1:25000, la cuál no existía.

b.- Definir la secuencia estratigráfica de la zona y su correlación con áreas cercanas; lo cuál permitirá conocer mejor las condiciones de la región tales como paleogeografía, paleoambientes sedimentarios, evolución geológica, geología histórica de la región etc.

c.- Definir el estilo de deformación así como la geometría de las estructuras, lo cuál nos ayudará a establecer la evolución tectónica de la zona en cuestión.

e.- Con apoyo en los puntos anteriores establecer las posibilidades económicas que pudiera presentar la región.

I.2 Método de trabajo:

Este trabajo consta de tres etapas principales para su desarrollo, las cuales son:

-Trabajo preliminar de gabinete.

- Trabajo de campo.

-Trabajo final de gabinete.

La primera etapa consistió en la realización de la fotointerpretación de la zona, dicha información fue transferida a la carta topográfica correspondiente en escala 1:50000, en las fotografías se marcaron diversos rasgos como fallas, cambios litológicos, estructuras, rasgos hidrológicos, poblados, vías de comunicación y rumbos y echados fotogeológicos.

Esta primera etapa estuvo acompañada de una investigación bibliográfica de la zona en cuestión y/o sus alrededores; para conocer aspectos estratigráficos, estructurales, hidrológicos, históricos, económicos y poblacionales.

La segunda etapa consistió en el trabajo de campo en donde se verificó la interpretación geológica preliminar; se recabó información sobre diversos aspectos como litología, rasgos estructurales, posición estratigráfica, geometría de las estructuras etc. Así mismo se obtuvieron datos estructurales como rumbos y echados que permitieron la elaboración de secciones geológicas y que permitieron llevar un control

estructural de la zona; se hizo un levantamiento con plancheta en las sierras de la parte central de la zona de estudio para obtener mayor detalle, dicho levantamiento fue realizado con plancheta equipada con alidada autorreductora, a una escala 1:5000. En cada estación fueron hechas varias radiaciones, en cada una de estas se obtuvieron datos litológicos y estructurales para llevar un control de la zona, las radiaciones fueron hechas a diferentes distancias que oscilaron entre 10 y 80 metros.

Se verificó la litología de las diferentes unidades presentes en la región, además de que se tomaron muestras de roca que posteriormente fueron procesadas para estudios petrográficos.

La tercera y última etapa consistió en la integración e interpretación de los datos obtenidos durante la primera y segunda etapas, de donde se obtuvieron las conclusiones para la realización del trabajo.

Se hizo una amplificación de la base topográfica en escala 1:50000 al doble, posteriormente esta amplificación fue calcada manualmente sobre papel herculene. Una vez que se tuvo la base en escala 1:25000 se procedió a pasar la información de las fotografías aéreas y la colectada en el campo en esta amplificación, poniendo contactos litológicos, estructuras presentes y datos estructurales, para realizar posteriormente las secciones geológicas.

De las 300 muestras recogidas en campo, 34 fueron procesadas en el laboratorio con la elaboración de láminas delgadas y su estudio petrográfico que en combinación con la información existente de campo y de bibliografía de la zona y de zonas cercanas permitió determinar paleoambientes sedimentarios, corroborar edades de las diferentes formaciones, establecer correlaciones con áreas cercanas, conocer los eventos tectónicos que originaron las estructuras presentes y deducir la geología histórica de la región.

Una vez conocidos los puntos anteriores se hizo un esbozo del potencial económico que pudieran tener las rocas de la zona de estudio.

I.3 Estudios previos.

En el área de estudio o en áreas cercanas han sido realizados diversos trabajos, los cuales son:

-Geología del sureste del Estado de Hidalgo y el noreste del Estado de México, por Segerstrom (1961). Trabajo en el cuál se hace énfasis en la estratigrafía de la región, y en la geología estructural de dicha zona. Este trabajo abarca la zona de estudio.

- Litofacies de la Formación El Abra en la Plataforma de Actopan por Carrasco (1971). En este trabajo se propone un modelo de sedimentación que provocó diversas litofacies durante el Albiano-Cenomaniano. Este trabajo involucra la zona de estudio.

-El Prospecto Querétaro-Tula por Zozaya (1971). Es un trabajo de geología general a nivel regional; donde se define la estratigrafía y las relaciones económico petroleras de la zona. Este trabajo si cubre la zona de estudio.

-El Prospecto Ixmiquilpan por Tarango (1974). En el cuál se hace detalle estratigráfico y se proponen condiciones favorables para la localización de hidrocarburos. Este trabajo no abarca la zona de estudio, pero se encuentra colindante con esta hacia el sur.

-Carta hidrogeológica del área de Actopan-Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo por Del Arenal (1978). En este trabajo se tra-

tan aspectos hidrogeológicos del área de Actopan-Ixmiquilpan, involucrando a la zona en cuestión.

-Tectónica de los alrededores de Zimapán, Hidalgo y Querétaro por Carrillo y Suter (1982). En el cuál se discute la estratigrafía y tectónica de la región. Dicho trabajo se localiza al noroeste de la zona de estudio.

-El Prospecto Atotonilco El Grande por Vélez (1982). En el cuál se da un especial énfasis al estilo de deformación que predomina en el área. Este trabajo cubre parte de la región sureste de la zona de estudio.

-Cordilleran deformation along the eastern edge of the Valles-San Luis Potosí carbonate platform, Sierra Madre Oriental fold-thrust belt, east-central Mexico, por Suter (1984).

En este trabajo se habla de la estratigrafía y el estilo de deformación dentro de la zona que trata. Este trabajo esta ubicado a 47 kilómetros al norte de la zona de estudio.

II.- GENERALIDADES

II.1 Localización geográfica y extensión del área:

El área de estudio que concierne a este trabajo se encuentra localizada al poniente del estado de Hidalgo; queda comprendida entre las latitudes $20^{\circ} 23'$ y $20^{\circ} 30'$ norte y las longitudes $99^{\circ} 00'$ y $99^{\circ} 11'$ oeste, estas coordenadas corresponden a la porción noreste de la carta Ixmiquilpan F-14-C-79. El área de estudio tiene una extensión de 249 kilómetros cuadrados.

Las ciudades más importantes cercanas al área de estudio son:

Al sureste se localizan Pachuca y Actopan, al oeste y noroeste Tecozautla y Tasquillo, al norte se encuentra el poblado de Cardonal, al este Santiago de Anaya y al sur se localizan Mixquiahuala, Tezontepec, Tepetitlán, Tula de Allende y Apasco.

Desde luego la población más importante y más cercana al área de estudio es Ixmiquilpan que se localiza a 3.5 km al noroeste de la zona de estudio (ver fig. II.1).

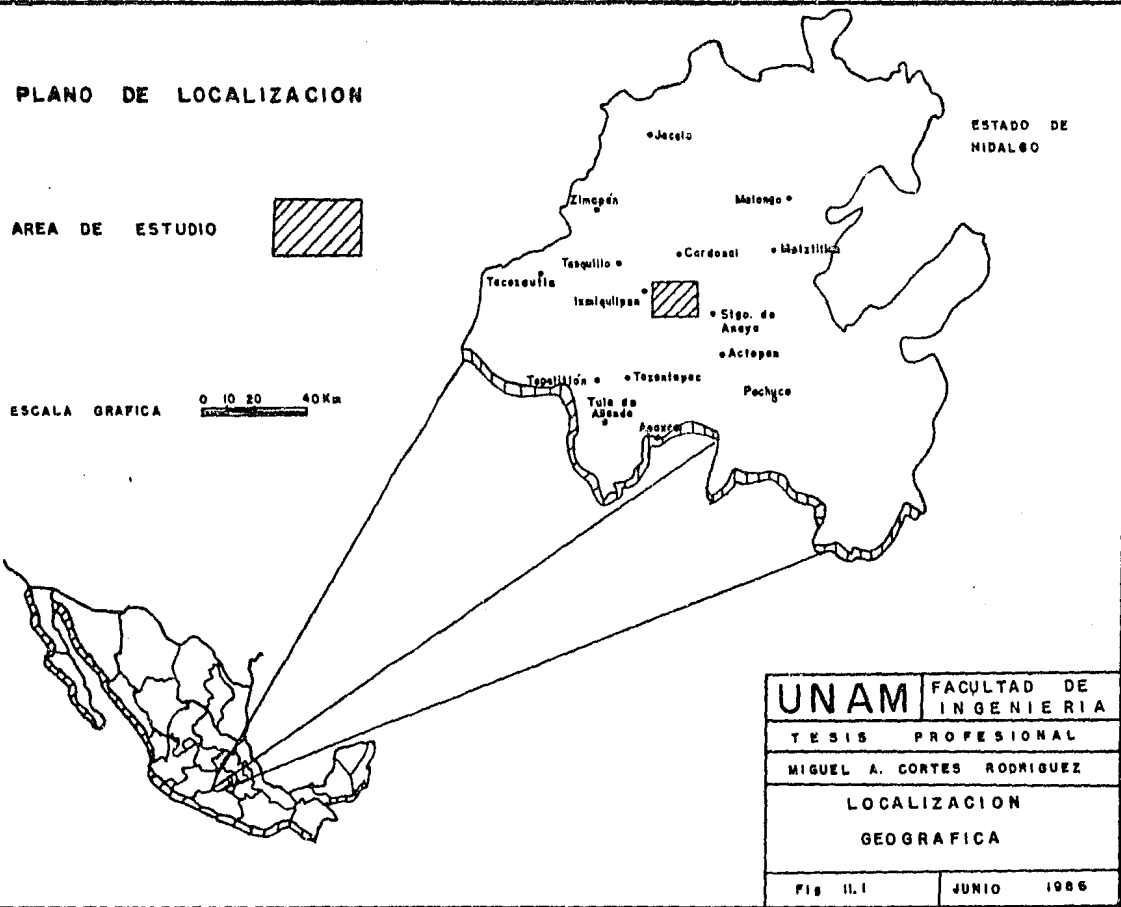
PLANO DE LOCALIZACION

AREA DE ESTUDIO



ESCALA GRAFICA

0 10 20 40Km



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
LOCALIZACION GEOGRAFICA	
Fig II.1	JUNIO 1986

II.2 Vías de comunicación y acceso.

El área de estudio se encuentra bien comunicada, ya que se puede llegar a ella a través de diferentes carreteras; las cuales se mencionarán a continuación:

Desde el Distrito Federal se puede llegar por la autopista de cuota No. 57 que va hacia Querétaro, en la cuál se debe tomar una desviación a la altura de Huahuatoca, la cuál nos llevará directamente hacia Tula de Allende, en dicho poblado se toma la carretera No. 19 hasta hacer entronque con la carretera No. 85, lo cuál nos ubica en la zona de estudio.

Otra forma de llegar a la zona de estudio es tomando la carretera No. 65, llegar a Pachuca y de ahí continuar sobre esta misma carretera hasta cruzar Actopan, y de ahí 5 kilómetros más adelante rumbo a Ixmiquilpan, se entra a la zona de estudio. Esta carretera No. 85 es la más recomendable para visitar la zona, ya que comunica la porción suroccidental de la región que nos interesa, y a partir de esta carretera se pueden tomar las diferentes terracerías que existen para adentrarse más a la zona de estudio.

Por el lado oriental se puede llegar a la zona por la carretera No. 130 que pasa por Tulancingo de Bravo y Pachuca; en Pachuca se toma la carretera No. 85 que como se mencionó anteriormente nos lleva directamente a la región que se es-

ta tratando.

Por el lado occidental la carretera No. 57 lleva a San Juan del Río, en donde se puede tomar la carretera No. 45 que lleva directamente al poblado de Ixmiquilpan, a partir del cual se puede uno adentrar en el área de estudio.

En la figura II.2 se pueden observar las vías de acceso anteriormente mencionadas.



AREA DE ESTUDIO



0 10 50 Km

ESCALA

VIAS TERRESTRES

- CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES CASITA DE PAGO
- CARRETERA PAVIMENTADA DISTANCIA APROXIMADA EN KM
- VIGILACION DE RUTA FEDERAL ESTATAL
- VIA PUBLICA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO
- CARRETERA TRANSITABLE EN TIEMPO SECO
- FECHA VEREDA
- ROCIARRIL DE SERVICIO PUBLICO ESTACION
- VIAS VIAS FERREAS

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
VIAS DE ACCESO Y COMUNICACION	
Fig. 11.2	JUNIO 1986

II.3 Clima

La zona de estudio muestra cuatro tipos de climas según la clasificación de climas de Köppen, dichos climas son los siguientes:

C(W₁)(W)

El cuál tiene una humedad media dentro de los templados, es subhúmedo y con un porcentaje de precipitación invernal inferior al 5 %.

C(W₀)(W)

El cuál es el menos húmedo de los templados, es subhúmedo (teniendo una precipitación menor a 40 mm en el mes más seco). Su porcentaje de precipitación durante el invierno es menor al 5%.

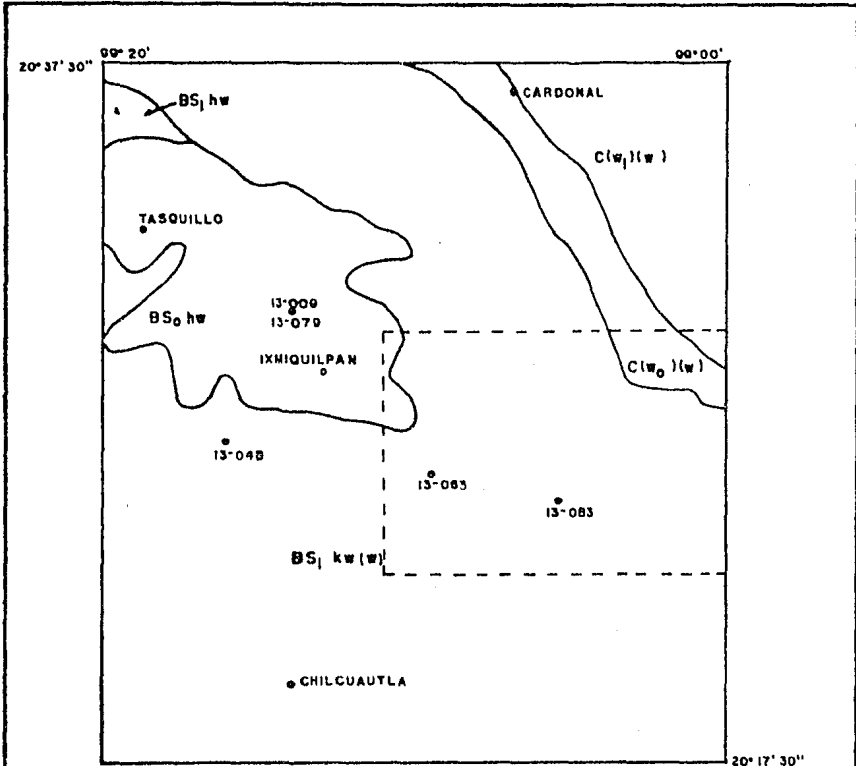
BS₁Kw(w)

Que corresponde a un clima semiseco templado con lluvias en verano y con un porcentaje de precipitación invernal inferior al 5%.

BS₀hw

Es un clima seco semicálido con lluvias en verano y que tiene un porcentaje de precipitación invernal que oscila entre 5 y 10%.

Siendo C_1 Kw (w) el tipo de clima predominante en la zona de estudio (ver fig. II.3).



ESCALA 1:250 000

CLIMAS SEGUN KÖEPPEN

MUNICIPIO •

ESTACION CLIMATOLOGICA •

AREA DE ESTUDIO



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
DISTRIBUCION DE CLIMAS	
FIG. II.3	JUNIO 1986

II.4 Población y cultura:

Para tratar este punto vamos a dar datos correspondientes al municipio de Ixmiquilpan según el Manual de estadísticas básicas del estado de Hidalgo (1981).

Hasta 1970 existían 48 localidades con una población total de 47229 habitantes. 3454 viviendas contaban con servicio de agua entubada y 2198 tenían servicio de energía eléctrica las viviendas están construidas principalmente por ladrillo y en menor proporción por adobe.

El 66% de las localidades se encuentran comunicadas por carreteras y el resto por veredas.

Este municipio tiene una longitud de carreteras de 94 Km, de donde 36 Km están pavimentadas y 58 Km están revestidas, existen cinco sanatorios y una unidad de urgencias.

Hay 81 escuelas de educación a nivel elemental, 4 preescolares y 77 primarias donde sólo una es particular, las demás son federales.

Cuenta con 8 escuelas a nivel medio superior, de las cuales 6 son generales, una técnica y la restante es una telesecundaria.

La población escolar a nivel elemental constituye un total de 13579 estudiantes, donde los preescolares son 338 y 13241 corresponden a alumnos de primaria. Con un personal docente de 231 profesores, de los cuales 9 laboran en prees-

colar y 222 en primaria.

A un nivel medio superior la población estudiantil total es de 2465 personas.

Los habitantes de este municipio y de la zona de estudio pueden continuar con estudios a nivel superior en la Universidad Autónoma de Hidalgo.

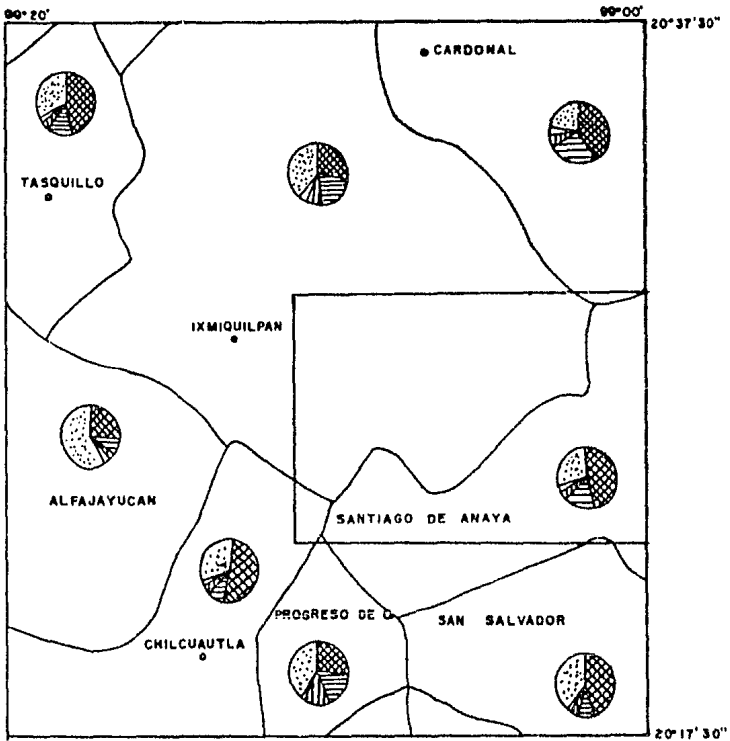
La figura II.4 muestra la densidad de población en la zona de estudio: se puede observar que en la porción norte la densidad de población esta entre 50 y 100 habitantes por kilómetro cuadrado; y en la parte sur la densidad es menor a 50 habitantes por kilómetro cuadrado.

La figura II.5 muestra como esta distribuida la población económicamente activa en cada municipio, siendo los municipios de Ixmiquilpan y Santiago de Anaya los que más interesan en este trabajo.

En el municipio de Ixmiquilpan los agricultores y ganaderos representan un 27% de la población económicamente activa, los profesionistas y servidores públicos un 23%, los artesanos y obreros 11%, el 7% corresponde a la gente que nunca ha trabajado, el 32% restante corresponde a diversos tipos de trabajadores como vendedores ambulantes, empleados temporales, choferes etc.

En el municipio de Santiago de Anaya el 47% corresponde a ganaderos y agricultores, el 14% a profesionistas y servidores públicos, el 7% a obreros, artesanos y técnicos espe-

cializados, el 5% nunca ha trabajado, y el 27% restante corresponde a diversas actividades como comercio, transportes, empleados temporales etc.



POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

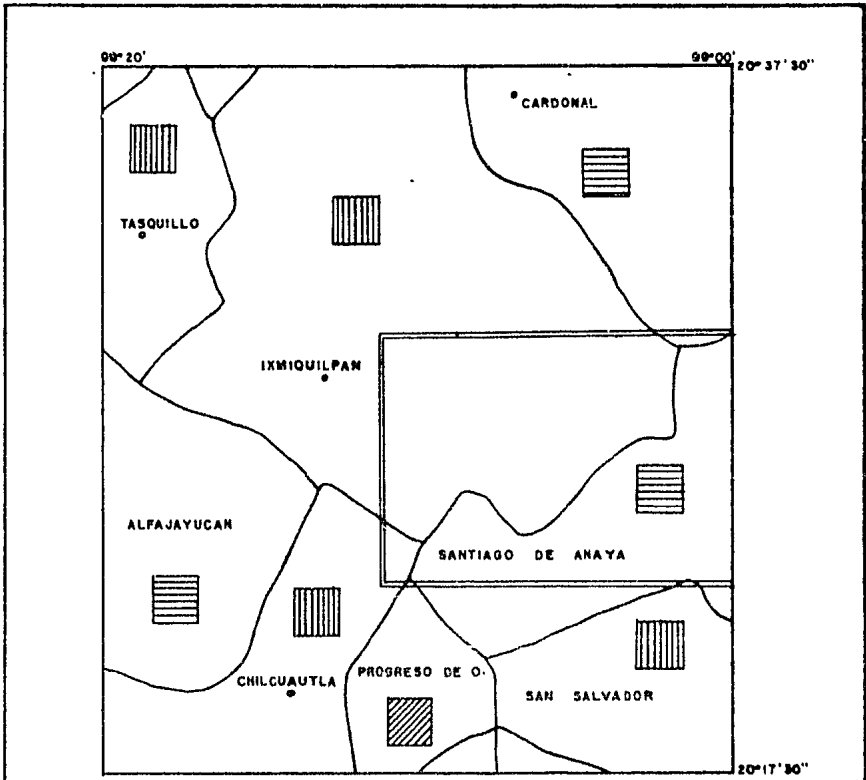
ESCALA 1:250 000

AREA DE ESTUDIO



- Agricultores y Ganaderos
- Artesanos Obreros y Tecnicos Especializados
- Profesionistas y Servidores Públicos
- Explotadores de Canteras y Minas
- Poblacion Que Nunca ha Trabajado
- Otras

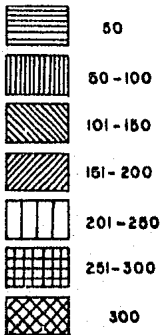
UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
ACTIVIDADES POR MUNICIPIO	
Fig. II.6	JUNIO 1988



DENSIDAD DE POBLACION (Hab Km²)

ESCALA 1:250 000

AREA-DE ESTUDIO



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
DENSIDAD DE POBLACION	
FIG. II. 4	JUNIO 1966

III.- FISIOGRAFIA.

La zona de estudio se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, según la división de Raisz 1964, (ver fig. III.1).

La descripción que se va a mencionar esta apoyada en las observaciones de campo, así como en el análisis de la carta Ixmiquilpan P-14-C-79 editada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

El relieve presente nos permite reconocer tres zonas distintas dentro de la región:

Zonas de planicies de nivel de base.

Zonas de cadenas montañosas.

Zonas de transición o piedemonte.

Las planicies de nivel de base ocupan aproximadamente el 66% de la zona de estudio, estas planicies no son continuas y no se encuentran comunicadas entre sí debido a que son interrumpidas por cadenas montañosas, presentan muy poca pendiente y contienen una red fluvial muy escasa, siendo su mayor densidad en la Barranca de Las Pilas, la Barranca Xhaxné, la Cañada Chicayasco y la presa Debodhe, en los dos primeros casos las corrientes presentan un patrón más o menos rectilíneo.

Estas planicies sirven de sustento a diversos poblados tales como: Pozuelos, Julián Villegarán, Yolotepec, Eatxadho,

Pueblo Nuevo y El Palmar.

La planicie que sirve de sustento al poblado de Pozuelos posee un nivel inferior de 2000 m.s.n.m y una altura máxima de 2060 m.s.n.m., ocupa una superficie aproximada de 5.5 kilómetros cuadrados. Esta planicie se encuentra localizada en la porción noreste de la zona de estudio.

La planicie que soporta al poblado de Bangandho' se encuentra localizada en la porción noroeste de la zona de estudio, al poniente del cerro Colorado, tiene un nivel inferior de 1760 m.s.n.m. y una altura máxima de 1820 m.s.n.m., cuenta con una superficie aproximada de 17 kilómetros cuadrados, su continuidad se ve interrumpida por la presencia del cerro Pueblo Nuevo.

En el área de Cañada Chica existe otra planicie que tiene un nivel inferior de 1760 m.s.n.m. y una altura máxima de 1800 m.s.n.m., con una superficie aproximada de 6 kilómetros cuadrados.

La planicie más grande localizada en la zona de estudio esta ubicada al sur de los cerros Cebadero y Temboo, al poniente de los cerros Xenfai y Colorado, y al oriente de el cerro La Flor. Esta planicie presenta una altura máxima de 1980 m.s.n.m., con una superficie de 4.5 kilómetros cuadrados.

Cadenas Montañosas:

Las cadenas montañosas que se ubican en la zona de estudio presentan dos orientaciones preferenciales que son: norte-sur y este-oeste.

En primer lugar vamos a hablar de las sierras principales que muestran una alineación preferencial este-oeste.

La primera de ellas corresponde a la sierra que abarca los cerros Colorado, Ventorrillo, Cumbre de Zapata y Santa María. Esta sierra tiene una longitud de 13 kilómetros aproximadamente, con una orientación preferencial $N 70^{\circ} W$, que de un giro entre los cerros Cumbre de Zapata y Santa María en dirección $N 55^{\circ} E$.

Esta sierra se levanta abruptamente sobre la planicie de nivel de base, lo que provoca una brusca ruptura de pendiente. En esta sierra también puede observarse un claro alineamiento en su flanco norte; dicho alineamiento tiene una orientación $N 65^{\circ} W$, la sierra presenta una altura máxima de 2600 m.s.n.m., dicha altura esta dada por escarpes que son sobresalientes.

Al oriente del cerro Ventorrillo existe un puerto de erosión que es anómalo según el patrón general de la sierra, ya que el nivel baja 200 metros en poca distancia.

Entre los cerros Ventorrillo y Colorado la sierra es cortada por la cañada Chicayusco, la cuál termina en la presa

Dobodhe.

La otra sierra de orientación preferencial este-oeste se localiza al sur de la antes mencionada y conserva un marcado paralelismo con la primera. En esta sierra se ubican los cerros Cebadero, Temboo y Guadril.

Tiene una longitud de 10 kilómetros; presenta una orientación $N 70^{\circ} W$, en su parte media es cortada por la cañada Chicayasco, la dirección de esta sierra se ve interrumpida en su parte occidental, en donde la dirección cambia a $N 20^{\circ} E$. Presenta una altura máxima de 2460 msnm.

Se levanta abruptamente sobre la planicie de nivel de base; a la altura del meridiano $99^{\circ} 06'$ la sierra muestra una interrupción anómala en su topografía.

En la porción norte de la zona de estudio existe una pequeña sierra que tiene una orientación preferencial $N 50^{\circ} W$ con una altura máxima de 2160 msnm., con relieve poco abrupto, junto a la cuál se ubica el poblado de Pozuelos.

Por lo que respecta a las sierras de orientación preferencial norte-sur, a continuación se mencionaran las características de cada una de ellas.

La sierra más importante con esta alineación esta constituida por los cerros Theñondhe y La Nube, dicha sierra tiene una longitud de 7.5 kilómetros y también tiene una orientación norte-sur, que en su parte sur sufre un giro que

le da una dirección N 50° W, lo que corresponde al cerro La Nube. Esta sierra presenta una altura máxima de 2580 m.s.n.m., se levanta transicionalmente sobre la planicie de nivel de base, su amplitud varia en el rango de 3.2 y 1.3 kilómetros; su topografía es uniforme. Al sur del cerro La Paloma la estructura se divide en dos partes, una en dirección norte-sur y la otra se desprende en una dirección S 50° W, para luego integrarse al sistema este-oeste anteriormente descrito.

Nótase que la dirección preferencial de esta sierra es norte-sur, y que está junto a dos grandes sierras que tienen una dirección preferencial este-oeste, lo cuál es una anomalía bien marcada que se observa en la zona de estudio.

Por lo que respecta a la sierra que esta formada por los cerros Xenfai y Gaxioho, esta presenta una orientación norte-sur muy bien definida, tiene una longitud de 3.5 kilómetros y una amplitud promedio de un kilómetro, con una altura máxima de 2140 m.s.n.m. En su flanco oriental se continúa una alineación que es prolongación de la barranca Xhax-ne.

La siguiente alineación norte-sur está definida por el cerro La Flor y una pequeña sierra que se encuentra localizada al suroeste de Maguay Blanco, se levantan transicionalmente sobre la planicie de nivel de base, tienen una longi-

tud de 1.4 y 2.3 kilómetros respectivamente, con una amplitud promedio de 400 metros, su altura máxima es de 2040 m.s.n.m. en el cerro La Flor y de 2020 m.s.n.m. en la otra sierra.

Por último, existen pequeñas elevaciones aisladas dentro de la zona de estudio que interrumpen la continuidad de las planicies de nivel de base, todas sin orientación preferencial y de longitud variable.

Zonas de transición o de piedemonte.

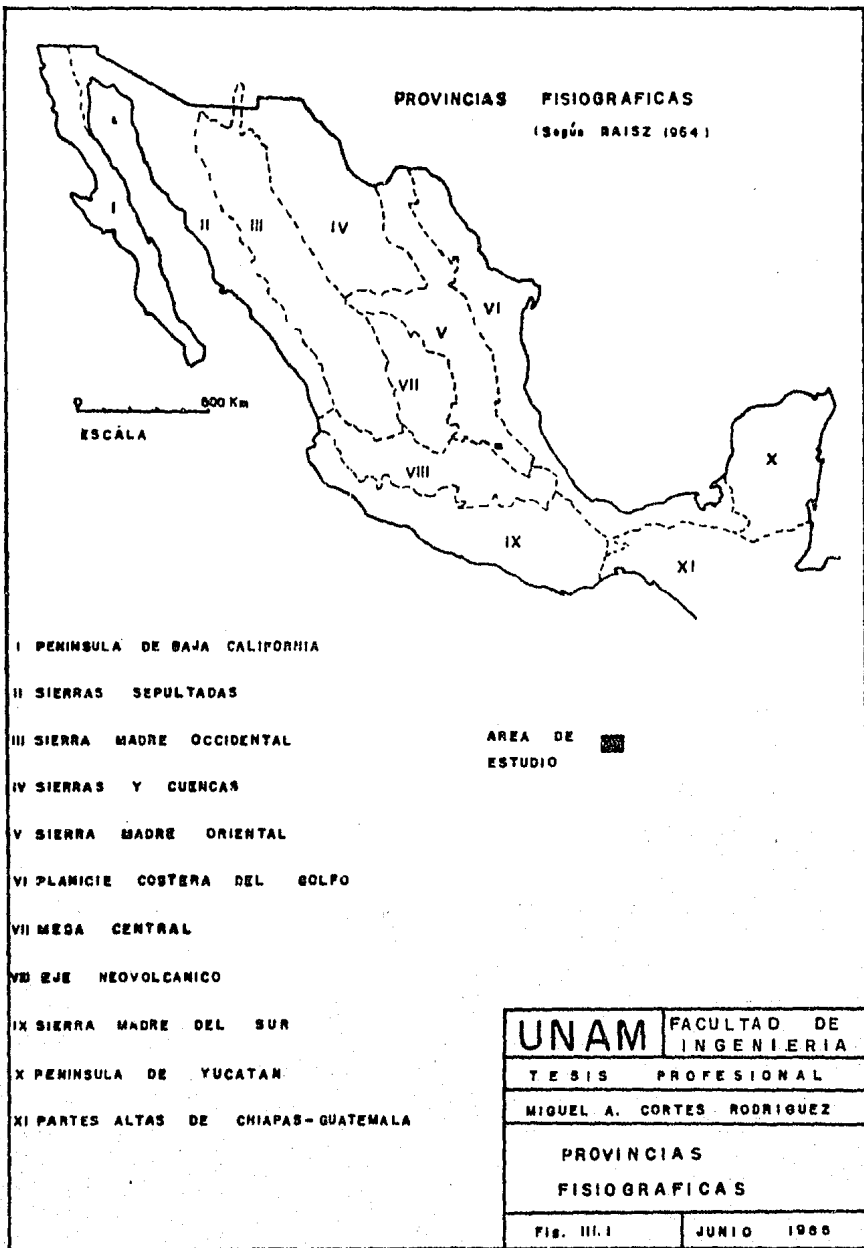
Dentro de la zona de estudio existen valles intermontanos importantes que serán tratados a continuación.

El más importante alija a la barranca Mhaxno. Tiene una orientación $N 15^{\circ} E$, con una longitud de 7 kilómetros y una amplitud máxima de 2.5 kilómetros; este valle se continúa hacia el sur entre los cerros Kenfai-Gaxioho y Teptha, en donde muestra una alineación norte-sur, una longitud de 4 kilómetros con amplitud promedio de 1.3 kilómetros.

Otro valle importante se localiza entre los cerros Cebade-ro y Cumbre de Zapata, el cuál tiene una orientación preferencial $N 72^{\circ} W$, con una longitud de 8 kilómetros y una amplitud máxima de 1.4 kilómetros.

Al norte del cerro Ventorrillo se desarrolla otro valle intermontano que muestra una orientación $N 70^{\circ} W$ muy bien

definida, con una longitud de 3 kilómetros y una amplitud
máxima de 1.2 kilómetros.



IV.- GEOMORFOLOGIA.

En la zona de estudio se observan dos tipos de relieve principales.

Un relieve de montañas elegidas conformado por rocas calcáreas cretácicas y un relieve de planicies fluvio-lacustres (ver Fig. IV.1).

Dichas montañas tienen una orientación principal norte---sur, aunque algunas en la parte septentrional tienen una orientación este-oeste. En la zona de estudio existen anticlinales y sinclinales que en algunas ocasiones no tienen una expresión morfológica directa, ya que existen sinclinales en las partes altas (ver cartografía general).

En el flanco oriental de los cerros Santa María, Sebadero, Xenfai y Gaxicho la secuencia estratigráfica se interrumpe abruptamente y se forma un claro alineamiento a partir del cuál se desarrolla la barranca Khaxne, todo lo anterior es la expresión de una falla inversa.

Como ya se mencionó, se observa una clara diferencia en cuanto a las alineaciones de las sierras; ya que las sierras que se ubican en el centro de la zona tienen una orientación preferencial este-oeste, mientras que en el resto del área de estudio la orientación preferencial de las sierras es norte-sur.

En la parte norte de la barranca Khaxne se observa clara-

mente esta diferencia de alineaciones.

En las dos grandes sierras de orientación preferencial este-oeste, los rumbos de capa de los estratos son aproximadamente perpendiculares a dicho alineamiento. Mientras que en todas las demás sierras existentes estas direcciones de capa son aproximadamente paralelas a la dirección de la sierra que les corresponde.

Las sierras de orientación este-oeste constituyen una anomalía morfoestructural, un aspecto relevante es la falta de continuidad de sus estructuras plegadas sobre todo hacia el norte.

Las montañas plegadas fueron edificadas en una etapa compresiva a finales del Cretácico e inicios del Paleoceno.

Los esfuerzos provinieron del oeste y provocaron pliegues y cabalgaduras.

La anomalía morfoestructural se considera como un bloque girado en el sentido de las manecillas del reloj que provocó la alineación que actualmente se observa.

En las sierras se pueden observar escarpes producidos por dislocamientos, como sucede en el flanco suroccidental del cerro Ventorrillo.

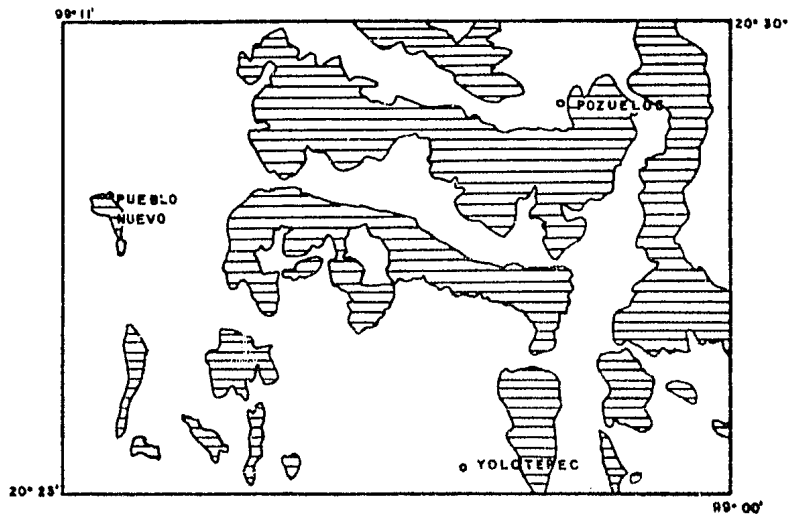
Las dolomías que son muy resistentes a la erosión y al intemperismo llegan a formar escarpes poco abruptos pero que son observables a simple vista.

La zona de planicies esta constituida principalmente por depósitos fluvio-lacustres y depósitos aluviales que tienen amplia distribución dentro de la región, estos depósitos atestiguan la presencia de una antigua cuenca endorréica hacia la cuál las corrientes fluviales acarreaban materiales clásticos producto de la erosión y del intemperismo.

Actualmente los agentes erosivos han disectado la zona de estudio, esto se observa claramente en el área de Xochitlán, donde existen terrazas formadas por los depósitos fluvio lacustres de la Formación Tarango.

En la barranca Doña y en el área de Pozuelos se pueden observar los niveles que alcanzó dicha acumulación, ya que estas zonas estan poco disectadas, sobre todo la última.

En resumen, la evolución morfológica del área se inicia con la formación de montañas plegadas conformadas por rocas calcáreas cretácicas dislocadas por fallas inversas producto del esfuerzo que provocó el plegamiento, posteriormente este paquete de rocas fue dislocado por una falla del tipo normal. Finalmente tuvo lugar la formación de una cuenca endorréica y la acumulación de depósitos fluvio-lacustres.



ESCALA



MONTAÑAS PLEGADAS



PLANICIES FLUVIO-LACUSTRES

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ

PLANO

GEOMORFOLOGICO

Fig. IV.1

JUNIO 1988

V.- ESTRATIGRAFIA

Con base en el trabajo de campo y en los estudios petrográficos se reconocieron 9 unidades estratigráficas en la zona de estudio, de las cuales cinco son de origen marino y de edad cretácica, producto de una evolución paleogeográfica en la región. Dos unidades formadas en el Terciario, de carácter continental y dos unidades volcánicas depositadas durante el Terciario y Cuaternario.

La tabla de correlación estratigráfica adjunta, muestra las relaciones estratigráficas de las unidades encontradas en la zona de estudio con otras unidades o con la misma unidad en áreas cercanas.

A continuación se describe detalladamente cada una de las unidades litoestratigráficas presentes, esta descripción empieza con la unidad más antigua y termina con la más reciente.

Formación Santuario.

Definición

La Formación Santuario fue propuesta por Kenneth Sagers--trom (1961). Su localidad tipo se encuentra en las cercanías del poblado de El Santuario, Hgo; donde esta constituida por una alternancia rítmica de lutitas calcáreas, areniscas conglomeráticas y areniscas de grano fino en capas delgadas de un metro, con delgadas intercalaciones de caliza gris oscuro.

Distribución

En el área de estudio esta unidad se encuentra aforando en el puerto de erosión que se forma entre los cerros Colorado y Ventorrillo. En el cerro Venú que se localiza a un kilómetro al occidente de la zona de estudio, también se puede observar esta unidad.

Litología

En la zona de estudio esta unidad está constituida por areniscas de estratificación delgada de color verde-pardusco, sus estratos tienen un espesor que oscila entre 10 y 20 centímetros, sus granos son de tamaño medio, esta constituida por cuarzo, fragmentos de rocas volcánicas, calcita y hematita, está cementada por carbonato de calcio y te-

rrígenos, según su análisis petrográfico esta roca fue clasificada como sublitarenita.

En el cerro Venú, que se localiza un kilómetro al occidente fuera de la zona de estudio, se puede observar esta unidad como una alternancia de capas delgadas de calizas y lutitas. En las calizas se pueden observar marcas de gusanos (Borrows, Prospecto Querétaro-Tula 1971).

En el área de estudio esta unidad es considerada por su posición estratigráfica como Formación Santuario, debido a su contacto transicional bien marcado con la Formación El Abra aunque su litología no corresponda con la localidad tipo; por lo tanto se infiere que existe un cambio de facies que estaría a la altura de Pueblo Nuevo aproximadamente.

En la zona de estudio se le observa un espesor expuesto de 650 metros y no se observa la base.

Relaciones Estratigráficas.

Esta unidad se encuentra subyaciendo a la Formación El Abra del Cretácico Medio en contacto transicional, como puede observarse en el puerto de erosión antes mencionado.

Edad y Correlación.

Según algunos géneros de amonites colectados por Segerstrom en una localidad situada un kilómetro al norte de Santuario

Hgo., que han sido clasificados como pertenecientes a los géneros Olcostephanus, Acanthodiscus y Distoloceras, a esta unidad se le ha asignado una edad Hauteriviano-Barremiano.

Esta unidad es correlacionable con parte de la Formación Taraises del noreste de la República y con la Formación Tamaulipas Inferior de la cuenca Tampico Misantla.

Debido a las características litológicas de esta formación que son areniscas y areniscas calcáreas hacia la cima, ambas con fragmentos de cuarzo y fragmentos de roca, se infiere que estos depósitos corresponden a un ambiente nerítico somero, cercano a la costa.

Estas areniscas pueden atestiguar la presencia de una posible tierra positiva en las cercanías del área de estudio durante el Neocomiano-Aptiano, ya que sus clastos son de origen continental.

Formación Cuesta del Cura.

Definición.

El término Cuesta del Cura fue aplicado por primera vez por Imlay (1936), para designar a un grupo de rocas de características uniformes, que consisten de un grueso paquete de calizas de estratificación media, con abundantes lentes y nódulos de pedernal, en capas onduladas y con boudinage. Su localidad tipo se encuentra en La Cuesta del Cura, sobre la carretera de Saltillo Coahuila a Monterrey K.L., 6.5 kilómetros al poniente de Parras.

Distribución

En la zona de estudio esta formación se encuentra aflorando en el área de Pueblo Nuevo, en el extremo suroccidental del Cerro Guadril, a 600 metros al noroeste de Puerto Pastores, y a 1.8 kilómetros al oriente de Cañado Chica.

Fuera de la zona de estudio aflora en el cerro Venú, en el área de Bernal, Zimapán y en el borde occidental de la barranca de Metztitlán en el área de El Tablón Hgo.

Litología

Esta formación esta constituida por capas delgadas a medianas de rocas wackestone de color gris oscuro con abundantes bandas de pedernal, también se puede observar estra-

tificación delgada.

En el área de estudio afloran 600 metros de esta unidad, la base no se observa.

Relaciones Estratigráficas.

Esta unidad se encuentra interdigitada con la Formación El Abra a 600 metros al noroeste de Puerto Pastores y al borde suroccidental del Cerro Guadril.

Ya que la Formación El Abra descansa sobre la Formación Santuario, se puede inferir que la Formación Cuesta del Cura sobreyace a la Formación Santuario.

Edad y Correlación.

La edad asignada de acuerdo con el Prospecto Querétaro-Tulla (1971) y que cubre la zona de estudio es Albiano-Cenomaniaco, con base en los siguientes microfósiles encontrados: Rotalinopora gopenninica, Rotalinopora graephenmensis, Globigerinelloides bentonensis, Edbergella planispira, Heterohelix washitensis, Rotalinopora balermaensis, Schackoina ceromana.

Las rocas de esta formación cambian lateralmente de facies al igual que su equivalente la Formación Tamaulipas Superior; cambia lateralmente de facies hacia rocas tipo plataforma con desarrollos arrecifales de la Formación El Abra,

hacia el extremo sur de la Plataforma Valles-San Luis Potosí y la Plataforma de Actopan.

Sedimentología.

La presencia de pedernal, estratificación delgada, calizas wackestone de color gris oscuro, nos ayudan a inferir que estos depósitos corresponden a un ambiente de cuenca.

Formación El Abra

Definición.

Garfias (1915), usó por primera vez el término "El Abra Limestone". Este fue elevado formalmente a la categoría de formación por Wellum en 1930, el cuál la dividió en: "Milliolina phase" y "Taninul phase", estas fueron consideradas más tarde como las facies El Abra y Taninul por Bonet (1952, 1956, 1963), Guzmán (1967), Griffith (1969) y otros.

Imlay (1944) hizo notar la equivalencia en edad entre rocas de la formación El Abra del área de Cd. Valles San Luis Potosí, y rocas equivalentes del área de Ixmiquilpan Hgo.

La localidad tipo se encuentra en el Cañón El Abra, en la sierra del mismo nombre, sobre la carretera San Luis Potosí Tampico a 10 kilómetros al oriente de Cd. Valles.

Distribución

Dentro de la zona de estudio esta unidad está ampliamente distribuida y se encuentra en casi todas las sierras. Tiene extensos afloramientos en el área correspondiente a la plataforma Valles San Luis Potosí.

Litología

La formación El Abra consiste de un grueso paquete de calizas de diferentes texturas con horizontes dolomíticos.

Sufre cambios de facie en sentido lateral, las diferentes facies presentes son: Facies Pre-arrecifal, facies arrecifal y facies Post-arrecifal.

Facies Pre-arrecifal.

Esta constituida por calizas bioclásticas de ambiente de talud que se interdigitan con las calizas de cuenca de la Formación Cuesta del Cura, dicha interdigitación se observa a 600 metros al noroeste de Puerto Pastores, y a un kilómetro al noreste de Tatzadho en el cerro Guadril.

En la zona de estudio esta facies la podemos definir por la presencia de rocas wackestone, que en algunas porciones presenta bandas de pedernal negro en poca cantidad, y horizontes de brechas calcáreas.

Los microfósiles encontrados en las láminas delgadas también nos ayudan a definir este tipo de facies ya que se tienen ejemplares del tipo Calcisphaerula innominata y Stomiosphaera sphaerica que nos indican un ambiente de mar abierto.

Su ambiente de depósito corresponde a la parte superior del talud continental, afectada por el acarreo de materiales de niveles superiores necesarios para la formación de las brechas calcáreas.

En el área de estudio la facies Pre-arrecifal cambia hacia el oeste a facies de cuenca y hacia el este a facies arrecifal.

Facies Arrecifal

Esta facies puede ser definida dentro de la zona de estudio por la presencia de organismos característicos de un arrecife, por ejemplo: caprinidos, nerineas, toucasias y vestigios de algas. En las láminas delgadas fueron encontrados miliolidos que sumados a los organismos antes mencionados nos definen esta facies.

Por sus características debe extenderse a lo largo de una franja que bordea a la plataforma Valles San Luis Potosí, o en su defecto debe bordear a un elemento positivo que existió cerca de la zona de estudio. Sus rocas características son boundstone de color gris.

Facies Post-Arrecifal

Consiste principalmente de rocas boundstone y packstone con miliolidos y rudistas y muy escasos horizontes de calizas ligeramente dolomitizadas.

Esta facies también cuenta con la presencia de oolitos (Ivan Alor 1985, comunicación personal), que nos indican un ambiente de depósito de alta energía.

Relaciones Estratigráficas

En el área de estudio esta unidad subyace concordantemente a la formación Soyatal, como se observa entre los cerros

Santa María y La Palma; descansa concordantemente sobre la Formación Santuario, dicha relación se observa claramente en el puerto de erosión que se forma entre los cerros Ventorrillo y Cumbre de Zapata.

Esta unidad se correlaciona con la Formación Cuesta del Cura con la cuál se interdigita.

Edad y correlación

Según su posición estratigráfica y su contenido fosilífero, se le reporta una edad del Albiano-Cenomaniano.

Los microfósiles identificados en las láminas delgadas correspondientes a la zona de estudio son: Calcisphaerula innominata, Stomiosphaera sphaerica, Pitonella trejoi (?), iliolidos (Biloculina, Triloculina), algas

Sedimentología

Las rocas de esta formación según las características anteriormente mencionadas corresponden a plataforma interna, media y externa, así como al borde superior del talud, siendo lo más predominante la facies arrecifal que corresponde a la plataforma media.

En las láminas delgadas se observan sedimentos de alta y baja energía; la presencia de oolitos y calizas de diferentes clases nos permiten asegurar lo anterior.

La Formación El Abra tiene un espesor de 2900 metros en la zona de estudio, dicho espesor fue medido en los cerros Santa María y Cumbre de Zapata. A continuación se describe con detalle toda esta unidad empezando con su parte inferior.

Los primeros 320 metros de espesor están formados por horizontes de rocas packstone que en ocasiones muestran abundancia de fósiles, entre ellos caprinidos y turritelas de color gris oscuro, los fósiles son reemplazados por espatita, en ocasiones aparecen horizontes de calizas bioturbadas; los estratos tienen un espesor promedio de 40-50 centímetros, a veces la estratificación es masiva.

En los siguientes 480 metros los estratos se hacen más delgados y tienen un espesor promedio de 20-30 centímetros, continúa la roca packstone, pero ahora muestran estratificación bien definida, su color es gris claro, presenta estilolitas paralelas a la estratificación, presenta caprinidos, muchas huellas de disolución y rasgos de desarrollo cárstico, a medida que se sube estratigráficamente los fósiles van desapareciendo, muestra un fracturamiento que es perpendicular a la estratificación presente, dicho fracturamiento suele estar rellenado por calcita, en los últimos metros empieza a aparecer una caliza parcialmente dolomitizada.

En los siguientes 220 metros aparecen horizontes de dolomía de color gris oscuro que tienen unos estratos de 30 centímetros de espesor aproximadamente, algunos estratos tienen el aspecto de brechas que al intemperismo muestran un color café oscuro, son muy resistentes a la erosión, en los últimos 20 metros estas dolomías empiezan a cambiar hacia calizas de textura fina.

Los siguientes 70 metros están constituidos por rocas wackestone de color gris claro que presentan estilolitas paralelas a la estratificación, sus estratos tienen un espesor que oscila entre 20 y 30 centímetros, dichos estratos presentan una estructura ligeramente bandeada que le da aspecto de estratificación delgada.

Los siguientes 60 metros están constituidos por una roca wackestone de color gris claro que presenta bandas de pedernal en la base y nódulos de pedernal en la cima, el pedernal es de tamaño variable; en esta secuencia aparece un horizonte dolomítico de un metro de espesor.

En los siguientes 90 metros aparece otra vez la roca wackestone de color gris claro pero ya no presenta pedernal, muestran estilolitas paralelas a la estratificación, en ocasiones se observa brechada y sus fracturas están rellenas de calcita.

Los siguientes 240 metros están constituidos por una al--

ternancia de calizas y dolomias, las dolomias son más abundantes con respecto a las calizas. La caliza es de color gris claro, presenta estilolitas paralelas a la estratificación, se trata de packstones, muestra muy pocos fósiles muestra huellas de disolución y sus fracturas estan rellenas por calcita.

Las dolomias presentan un color de intemperismo cafe muy oscuro y al fresco gris oscuro, es muy resistente a la erosión y sus fracturas también estan rellenas por calcita.

Los siguientes 720 metros estan constituidos por rocas packstone cuyos estratos tienen un espesor promedio de 60 centímetros, su color es gris y en ocasiones presenta fósiles, presenta un fracturamiento que es perpendicular a la estratificación, y muestra rasgos de disolución cártica, muy aisladamente aparecen pequeños horizontes de caliza dolomitizada, en la base existen pequeños horizontes de brechas calcáreas intraformacionales

Los siguientes 420 metros corresponden a una caliza bounstone de color gris claro, presenta estilolitas, huellas de disolución y fósiles estan recristalizados por espatita, también se pueden observar fósiles como caprinidos, neriñas y toucasias, los estratos tienen un espesor promedio de 70 centímetros.

Los últimos 280 metros corresponden a una alternancia de

rocas packstone y boundstone, con las características anteriormente mencionadas de los dos últimos niveles.

Formación Soyatal

Definición

La formación Soyatal fue descrita por Wilson en 1955, su localidad tipo se encuentra en Soyatal Hgo., en donde está formada por calizas de color gris oscuro interestratificadas con lutitas calcáreas. Anteriormente White (1948) cartografió y definió esta misma unidad en el distrito minero de Soyatal, sin que la haya definido formalmente. Bondelos empleó este nombre para describir un paquete de 150 metros de espesor con una litología similar en el año 1956.

Distribución

En el área de estudio esta unidad se encuentra localizada en el flanco oriental del Cerro Theñondhé, en el flanco oriental de la Barranca Khaxné, donde se le observa un espesor de 25 metros; a unos 800 metros del Cerro Teptha y en el área de El Bothe se observa también esta unidad, otra localidad donde se puede observar esta unidad es la barranca de Las Pilas.

Fuera de la zona de estudio su distribución es muy amplia, ya que se le observa desde la latitud de Xondhe Hgo., hasta El Doctor Oro. Ocupa generalmente las depresiones de los sinclinales y como dato interesante ocupa solo el borde occidental de la plataforma Valles San Luis Potosí. Un kilómetro hacia el occidente de la zona de estudio, en el ce--

erro Venú, que se ubica un kilómetro al occidente y fuera de la zona de estudio también se le observa aflorando.

Litología

Esta unidad esta constituida por una secuencia rítmica de lutitas verdes, calizas y calizas arenosas en capas delgadas. Las capas tienen la característica de partirse en lajas delgadas a lo largo de planos paralelos a los planos de estratificación. Al poniente de Jacala (10 Km al noroeste de la zona de estudio), la Formación Soyatal presenta lentes y nódulos de pedernal.

Relaciones Estratigráficas

Esta unidad se encuentra suprayaciendo concordantemente a la Formación El Abra y a su vez subsyace concordantemente a la Formación Mexcala.

Edad y Correlación

A esta formación se le a asignado una edad Turoniano, en esta unidad ha sido reportado el fósil índice Inoceramus labiatus en el cerro Venú (Segerstrom 1962).

Enrique Román Erigoyen (comunicación personal), también colectó un Inoceramus labiatus, al pie del cerro Juárez que se localiza al norte y fuera de la zona de estudio.

Esta unidad es correlacionable con las Formaciones Cuau-

tla, Agua Nueva y San Felipe.

Sedimentología

Según su litología esta unidad se considera de un ambiente nerítico somero, y debido a la presencia de terrígenos se puede inferir una proximidad a la costa.

Formación Mexcala.

Definición.

La Formación Mexcala fue descrita con detalle por Bohnenberger Thomas (1955) en una tesis inédita de un área comprendida entre Iguala y Chilpancingo. Sin embargo Fries (1960) propuso la denominación formal para esta unidad. La localidad tipo de esta unidad se ubica en el poblado de Mexcala Gro., y el río del mismo nombre, situado en el kilómetro 220 de la carretera México-Acapulco. En dicha localidad tipo, esta unidad está compuesta por una sucesión de capas interestratificadas de areniscas, limolitos y lutitas calcáreas con escasos lentes de caliza clástica.

Distribución

En la zona de estudio esta unidad aflora en el flanco oriental del cerro Thoñondhé, en ambos flancos de la barranca Xhaxné, en el flanco suroccidental del cerro La Hube y en la barranca de Las Pilas. No existe continuidad física entre la Formación Mexcala de Guerrero y esta unidad.

Litología.

Esta unidad está formada por capas interestratificadas de areniscas ligeramente calcáreas y lutitas. Los estratos son delgados y tienen 10 centímetros de espesor en promedio. Las areniscas presentan un color café verdoso, mientras que

las lutitas presentan un color amarillo ocre. Las areniscas son de grano medio y estan constituidas principalmente por cuarzo y feldespatos, los cuarzos muestra formas angulosas que indican poco transporte.

Debido al intenso plegamiento que presenta, su espesor no pudo ser medido, pero se puede inferir un espesor aproximado de 350 metros que se obtuvo al llevar a cabo la construcc---
ción de las secciones geológicas (ver plano de secciones).

Relaciones estratigráficas.

Esta unidad sobreyace concordantemente a la Formación So---
yatal y subyace discordantemente a las Formaciones El Morro
y Tarango del Terciario.

Edad y correlación.

Por posición estratigrafica a esta unidad se le infiere una edad Coniaciano-Maestrichtiano, y por su parecido con la Formación Mexcala de Guerrero.

Esta unidad es correlacionable con las formaciones Méndez
y San Felipe de la cuenca Tampico-Tuxpan.

Sedimentología.

Con base en su litología y características texturales, es-
pecialmente a su estratificación rítmica, graduada y la se-

cuencia Bouma que presenta, podemos inferir que esta unidad fue acumulada por corrientes de turbiedad.

Fries (1960) considera que esta unidad se depositó en aguas someras; debido a que sus estratos contienen fragmentos de fósiles (pelecípodos) así como fragmentos de plantas.

Formación El Morro.

Definición.

Esta unidad fue definida por Segerstrom (1956). Su localización tipo esta en el Cerro El Morro, que se localiza 6 Km al noroeste de Zimapán Mgo. En donde esta constituida por clástos de calizas, lavas, tobas andesíticas y basaltos, todos dentro de una matriz rojiza.

Distribución.

En el área de estudio solo se localiza en ambos flancos de los cerros Xenfai y Gaxioho, fuera de la zona de estudio esta ampliamente distribuido, ya que se le puede observar desde Actopan hasta Zimapán.

Litología.

Este conglomerado esta compuesto por clástos de caliza, dolomia, areniscas de grano fino y fragmentos volcánicos que estan incluidos en una matriz de color rojizo. Los fragmentos tienen dimensiones variables, ya que son de algunos milímetros hasta fragmentos de 30 centímetros, bien redondeados y mal clasificados. El espesor que muestra en la zona de estudio es de 50 metros, medidos en la sección geológica que atravieza el Cerro Xenfai (ver plano de secciones).

Relaciones Estratigráficas.

Esta unidad descansa discordantemente sobre las formaciones cretácicas y subyace discordantemente a las unidades del Terciario.

Edad y Correlación.

Debido a la semejanza del conglomerado Morro con el conglomerado Guanajuato. (por lo que se refiere a sus relaciones con rocas mesozoicas plegadas sobre las que descansa, el color de la matriz y la historia estructural o tectónica) se cree que puede haber correlación entre las edades de las dos formaciones. Por lo tanto el conglomerado El Morro es probablemente de las postrimerías del Eoceno y principios del Oligoceno.

Sedimentología.

El depósito de este conglomerado se realizó en un medio continental, donde el transporte de los fragmentos fue mínimo, en un clima húmedo que ayudó a la formación de óxidos de hierro, en una época en que la actividad ígnea fue muy escasa y solo hacia el final de su depósito se presentó dicha actividad ígnea.

Grupo Pachuca

El nombre de Grupo Pachuca fue propuesto por Geyne et.al. (1963), para designar a una secuencia de rocas volcánicas de edad terciaria conocidas en el distrito minero de Pachuca Real del Monte.

En la zona de estudio esta unidad se localiza en el Cerro Capulín, al norte del Cerro Temboo y al sur del Cerro La Nube, esta representado por tobas y/o andesitas de color rojizo, que estan encima de las calizas, en ocasiones estan muy alteradas.

A este grupo se le considera de edad Oligoceno-Mioceno.

Descansa discordantemente sobre las formaciones cretácicas en la zona de estudio.

Se le infiere un espesor aproximado de 75 metros en el Cerro Capulín, que representa el sitio de mayor acumulación de esta unidad dentro de la zona de estudio.

Formación Tarango

Definición

La Formación Tarango fué definida por Bryan (1948), para designar a los depósitos volcánicos que se encuentran expuestos al suroeste de la colonia Mixcoac de la Cd. de México, en la barranca que lleva el mismo nombre, donde consta de tobas, aglomerados, depósitos fluviales y capas delgadas de pómez.

Distribución

En la zona de estudio está ampliamente distribuida, principalmente en los valles.

Litología

Esta unidad esta constituida por estratos arcillosos intercalados con horizontes tobáceos y conglomerados.

Su espesor aproximado es de 150 metros.

Relaciones Estratigráficas

Sobreyace discordantemente a cual uiera de las unidades mesozoicas o terciarias del área y subyace a la unidad de basalto cuaternario y a los depósitos aluviales.

Edad y Correlación

Por su posición estratigráfica se le asigna una edad correspondiente al Plioceno-Pleistoceno.

Puede ser correlacionable con las formaciones San Juan, Cuernavaca y Atotonilco El Grande.

Sedimentología

Esta unidad se formó en un ambiente continental, donde las corrientes fluviales transportaron materiales producto de la erosión hacia una parte baja cerrada, al mismo tiempo se acumulaban piroclásticos. Por lo tanto, su ambiente de depósito corresponde a una cuenca endorréica en donde el agua acumuló todos los materiales.

Basalto Cuaternario

Definición

Con este nombre se designa informalmente a las rocas ígneas extrusivas más jóvenes que existen en la zona de estudio.

Distribución

En el área de estudio solamente se localiza en el área de Maguey Blanco.

Litología

Se trata de un basalto de olivino de textura afanítica, de color gris oscuro, presenta vesículas.

Su espesor es de 20 metros.

Relaciones Estratigráficas

En la zona que concierne a este trabajo esta unidad descansa discordantemente sobre la Formación Turango.

Edad y Correlación

Debido a su posición estratigráfica se le asigna una edad Cuaternaria.

Origen.

Corresponde a un vulcanismo cuaternario asociado a efectos posteriores al eje neovolcánico, de la misma naturaleza.

Depósitos Aluviales

Son acumulaciones de sedimentos no consolidados que fueron acarreados después de la erosión de todas las unidades expuestas, por agentes de transporte como el agua y el viento. Y que han sido depositados en los puntos topográficos más bajos.

Su distribución es bastante amplia en la zona de estudio, se le encuentra principalmente en los valles. Siendo planicies su expresión morfológica.

VI.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL Y TECTONICA

VI.1 Geología Estructural.

Estructuralmente la zona de estudio esta constituida por anticlinales, sinclinales y fallas de tipo normal e inverso (ver cartografía general).

Los ejes de las estructuras anticlinales y sinclinales tienen una orientación norte-sur y NW-SE principalmente, la longitud de cada estructura es variable.

En las sierras de orientación preferencial este-oeste que se ubican en el centro de la zona de estudio, los ejes de los anticlinales y sinclinales, no muestran continuidad ni al norte ni al sur, esto se debe a un sobrecorrimiento acompañado de un giro en el sentido de las manecillas del reloj de estas dos sierras.

La Formación El Abra tiene fuerte competencia a la deformación y presenta pliegues uniformes. En las Formaciones Soyatal y Mexcala que presentan menor competencia a la deformación existen pliegues de arrastre y muy apretados (ver plano de secciones).

Entre los ejes de las estructuras presentes en la zona de estudio no existe paralelismo bien definido, y la longitud entre ellos es variable.

Los sinclinales y anticlinales estan cortados por fallas de tipo normal o inverso en algunas partes de la zona de

estudio.

Estas fallas tienen orientación preferencial N-NW con excepción de la Falla Xhaxne.

La longitud de las fallas es variable; las fallas inversas tienen un ángulo de inclinación aproximado de 35° y son el resultado de esfuerzos de compresión. Las fallas normales presentes en la zona de estudio son el resultado de esfuerzos de distensión.

A continuación se describe detalladamente cada una de las estructuras presentes.

Anticlinal Ventorrillo.

Localización.

Esta estructura se localiza en la parte centro-norte de la zona de estudio, atraviesa los cerros Ventorrillo, Cebadero, parte inferior de la Cumbre de Zapata y los cerros que se ubican al noroeste de la Presa Debothe.

Dimensiones.

Tiene una longitud de 9.7 kilómetros con respecto a su plano axial.

Orientación.

Su orientación oscila entre un intervalo N 65° W-N 20° W, dicha orientación se interrumpe en la base del cerro Ventorrillo por la presencia de una falla del tipo normal.

Simetría

Es un anticlinal simétrico, debido a que en ambos flancos los buzamientos de las capas tienen un promedio de 40° .

Unidades aflorantes.

En esta estructura se encuentran definidas las formaciones El Abra y Santuario, a su vez esta cubierta en partes por

la formación Tarango.

Expresión morfológica.

Su eje de simetría se encuentra en las partes altas de los cerros antes mencionados, de esta manera esta estructura forma partes elevadas. Los cerros que conforma tienen como altura máxima 2360 msnm, las pendientes de dichos cerros son poco pronunciadas. En su mayor parte forma parte de dos sierras alargadas en su porción occidental.

Estructuras menores

Presenta un fracturamiento perpendicular a la estratificación.

Anticlinal Colorado.

Localización.

Esta estructura esta ubicada al noroeste de la zona de estudio, conforma al Cerro Colorado y a los pequeños cerros que se localizan al poniente de la Presa Debothe.

Dimensiones.

Su longitud con respecto a su plano axial es de 2.6 kilómetros, según su área de afloramiento.

Orientación.

En su parte central presenta una orientación N 9° W, en su porción norte toma una orientación N 32° W, y hacia el sur su orientación cambia hacia S 40° W. Teniendo en realidad un eje curvado.

Simetría.

Se trata de un anticlinal simétrico que tiene un buzamiento promedio de 18° hacia ambos lados de su plano de simetría.

Unidades aflorantes.

Únicamente la Formación El Abra.

Expresión morfológica.

Corresponde a elevaciones no abruptas en los cerros antes mencionados. Su unidad morfológica principal corresponde al cerro Colorado que tiene una elevación de 2600 msnm y suave pendiente en sus flancos, este cerro tiene una elevación de 400 mts con respecto a la planicie.

Anticlinal Cuadril.

Localización.

Se encuentra ubicado al oeste de la zona de estudio, al noroeste de Tatxadho, y se encuentra atravesando el cerro Guadril.

Dimensiones.

Su longitud corresponde a 3.1 kilómetros según su área de afloramiento.

Orientación.

Presenta una orientación preferencial N 5° W, con ligeras variaciones a ambos lados que no van más allá de 10°.

Simetría.

Es un anticlinal asimétrico, en su flanco occidental sus buzamientos tienen un promedio de 65°, mientras en el flanco opuesto el promedio es de 35°.

Unidades aflorantes.

En esta estructura se definen dos unidades cretácicas que son las formaciones El Abra y Cuesta del Cura, la Formación Cuesta del Cura solo aparece en el flanco occidental.

Expresión morfológica.

Se encuentra formando una elevación abrupta en el cerro Guadril de 400 mts de altura con respecto a la planicie de nivel de base. En esta porción el cerro Guadril tiene una orientación N 15° W.

Estructuras menores.

Se presenta un fracturamiento en dirección perpendicular a la estratificación.

Anticlinal Chichimecas.

Localización.

Se encuentra ubicado al sureste de la zona de estudio, un kilómetro al occidente de Cañada Chica.

Dimensiones.

La longitud de esta estructura es de 3.1 kilómetros respecto a su área de afloramiento.

Orientación.

Su orientación es de N 10°E en toda su área de afloramiento.

Unidades aflorantes.

En esta estructura se encuentra definida la formación El Abra, y en gran parte esta cubierta por las formaciones más recientes como la Formación Tarango y depósitos aluviales.

Expresión morfológica.

Se encuentra formando un pequeño cerro alargado de pendiente poco pronunciada, dicho cerro tiene una altura de 100 mts con respecto a la planicie.

Anticlinal Theñondhé.

Localización.

Esta estructura se encuentra localizada en la parte nores- te de la zona de estudio; se encuentra conformando a los cerros La Paloma, Theñondhé y La Nube.

Dimensiones.

Esta estructura tiene una longitud de 9.5 kilómetros dentro de la zona de estudio, pero se continua tanto al norte como al sureste fuera de la zona que estamos tratando.

Orientación.

Su orientación es variada, dirigiéndose de sur a norte en los primeros 1.6 kilómetros su dirección es $N 81^{\circ}W$, en los siguientes 1.8 kilómetros su dirección cambia de rumbo hacia $N 20^{\circ}W$, continuando hacia el norte en los siguientes 3 kilómetros la dirección cambia hacia $N 13^{\circ}E$, en los siguientes 1.5 kilómetros su dirección es $N 40^{\circ}W$, en los últimos 1.6 kilómetros la dirección de esta estructura es $N 4^{\circ}E$.

Simetría.

Al observar los buzamientos de la capas hacia ambos la--

dos del plano de simetría de esta estructura, podemos notar que su variación es muy pequeña, por lo tanto podemos considerar esta estructura como simétrica, el buzamiento de sus capas tiene un promedio de 20° .

Unidades aflorantes.

En esta estructura se definen tres unidades del Cretácico que son las formaciones El Abra, Soyatal y Mexcala, aunque estas dos últimas no siguen el comportamiento de este anticlinal ya que están demasiado plegadas.

Expresión morfológica.

Conforma una gran sierra alargada que presenta una altura máxima de 400 mts con respecto a la planicie de nivel de base, la amplitud promedio de este cerro es de 1.3 kilómetros y su morfología alargada no se interrumpe en ningún momento.

Anticlinal Xoiho.

Localización.

Esta estructura se encuentra ubicada en la parte norte de la zona de estudio.

Dimensiones.

Tiene una longitud de 2.6 kilómetros según su área de afloramiento.

Orientación.

Su orientación es N 38° W y no se observan variaciones en esta dirección.

Unidades aflorantes.

En esta estructura solo aflora la Formación El Abra.

Expresión morfológica.

Este anticlinal conforma un cerro alargado en la porción norte de la zona de estudio, el cerro tiene una elevación de 280 mts con respecto a la planicie y tiene una pendiente suave en sus flancos.

Sinclinal Pueblo Nuevo

Localización.

Esta estructura esta ubicada en un pequeño cerro que se localiza al suroeste del poblado Pueblo Nuevo, en la parte occidental de la zona de estudio.

Dimensiones.

Es un pequeño sinclinal que tiene una longitud de 600 mts con relación a su plano axial y su área de afloramiento.

Orientación.

Esta estructura tiene una orientación preferencial N 29° E.

Simetría.

Se trata de un sinclinal simétrico, debido a que los buzamientos de sus capas a ambos lados de su plano axial son casi iguales.

Unidades aflorantes.

En esta estructura se define la Formación Cuesta del Cura, y esta cubierta en gran parte por la Formación Tarango y material aluvial.

Expresión morfológica.

Esta estructura muestra dos expresiones: un pequeño cerro del cual ya se ha hecho mención y que constituye una pequeña parte de esta estructura; pero su mayor parte corresponde a un valle o planicie, un aspecto relevante es observar que este sinclinal forma la parte alta de un cerro, la pendiente de dicho cerro es muy poco pronunciada y la altura de este es de solo 35 mts con respecto a la planicie.

Sinclinal Doña.

Localización.

Esta estructura se encuentra ubicada en la parte norte-central de la zona de estudio, entre los anticlinales Ventorri-
llo y Xoiho.

Dimensiones.

Se le infiere una longitud de tres kilómetros, sin embargo hacia el norte y fuera de la zona de estudio su longitud se prolonga.

Orientación.

Esta estructura tiene una orientación oproximada N 60°W.

Simetría.

Lo podemos considerar como un sinclinal simétrico son base en los anticlinales que estan junto a él, los cuales si muestran simetría.

Unidades aflorantes.

En base a los anticlinales que limitan a esta estructura, se puede inferir que se define la Formación El Abra, aun-- que esta estructura este rellena por la Formación Taran-
go y por material aluvial.

Expresión morfológica.

Constituye un valle intermontano.

Sinclinal Pozuelos

Localización.

Esta estructura se encuentra ubicada en la porción noreste de la zona de estudio, justo al norte del poblado de Pozuelos.

Dimensiones.

Esta estructura presenta una longitud de tres kilómetros en el área de estudio, pero fuera de la zona de estudio hacia el norte su longitud se prolonga.

Orientación.

Su orientación es N 45° W, y muestra un fuerte paralelismo con el anticlinal Xoiho.

Simetría.

Solo se puede inferir que tal vez sea simétrico por el paralelismo que muestra con el anticlinal Xoiho.

Unidades aflorantes.

Esta estructura esta totalmente cubierta por la Formación Tarango.

Expresión morfológica.

Esta estructura constituye un valle plano.

Sinclinal Cayasco

Localización.

Esta estructura se encuentra ubicada en la parte central de la zona de estudio, una parte de su eje pasa por la cañada Chicayasco.

Dimensiones.

Su dimensión aflorante según su eje corresponde a 1.8 kilómetros.

Orientación.

Esta estructura tiene una orientación N 5° W, con muy ligeras variaciones.

Simetría.

Debido a los buzamientos de sus capas hacia ambos lados de su plano axial, podemos considerar a este sinclinal como simétrico.

Unidades aflorantes.

En esta estructura se define la Formación El Abra, en parte esta cubierta por la Formación Tarango.

Expresión morfológica.

Forma un valle intermontano, en su porción norte su eje ha servido de guía para el cauce de un río que ha labrado una cañada muy escarpada.

Sinclinal Cebadero.

Localización.

Esta estructura se localiza en la porción oriental de la zona de estudio, en su porción norte esta estructura pasa entre los cerros Cumbre de Zapata y Santa María, en su parte media atraviesa el cerro Cebadero y hacia el sur podemos inferir que pasa por el flanco occidental de los cerros Xenfai y Gaxicho.

Dimensiones.

Según su área de afloramiento y su plano axial su longitud es de 5kilómetros.

Orientación.

Esta estructura tiene una orientación N 15°E, mostrando ligeras variaciones, por ejemplo en su porción norte su dirección cambia a N 4°E.

Simetría.

Si observamos los buzamientos de las capas en ambos lados de su eje podemos decir que se trata de un sinclinal simétrico.

Unidades aflorantes.

Lo que se puede observar en los afloramientos existentes es que esta estructura incluye a todo el paquete calcáreo de la Formación El Abra y también a las areniscas de la Formación Santuario como puede observarse en la base del Cerro Ventorrillo.

Expresión morfológica.

Tiene dos expresiones morfológicas que son contrastantes entre sí, ya que por un lado se encuentra formando grandes elevaciones como en los cerros Cumbre de Zapata y Cebadero, mientras en el flanco occidental de los cerros Kenfai y Gaxioho esta estructura forma un amplio valle.

Estructuras menores.

Se observa un fracturamiento perpendicular a la estratificación.

Sinclinal Temboo.

Localización.

Esta estructura esta localizada en la porción centro occidental de la zona de estudio, al sur del Cerro Colorado.

Dimensiones.

Tiene una longitud aflorante de un kilómetro con respecto a su plano axial.

Orientación.

Su orientación es N 34° E y se observa poco curvado.

Simetría.

Se trata de un anticlinal simétrico que tiene un buzamiento promedio de 30°.

Unidades aflorantes.

Solamente se observa la Formación El Abra.

Expresión morfológica.

Se encuentra formando un cerro de 220 mts con respecto a la planicie, dicho cerro se levanta abruptamente en su flanco norte.

Falla Debodhe.

Localización.

Esta estructura se encuentra localizada en la parte central y noroccidental de la zona de estudio, atravieza la presa Debodhe de la cuál toma su nombre, pasa por el costado izquierdo del cerro Ventorrillo y por el borde oriental del cerro Temboo, a unos 800 mts hacia el poniente de la cañada Chicayasco en su parte más estrecha.

Características generales.

Se trata de una falla del tipo inverso que afecta a gran parte de la zona de estudio. En las fotografías aéreas se puede observar una clara alineación en la cercanías del cerro Ventorrillo, dicha alineación es contrastante con el resto de la topografía, lo cuál es un indicio de la existencia de esta falla.

Existen varios aspectos que nos permiten asegurar la existencia de esta falla, por ejemplo: en la porción suroeste del cerro Ventorrillo se puede observar el alineamiento antes mencionado y además un escarpe bien marcado producto de un desplazamiento, en la porción noroeste de la presa Debodhe y entre dos pequeños cerros se encontró una brecha que interrumpe la secuencia normal de estratos calcáreos, dicha brecha esta formada por fragmentos calcáreos que aparentan

haber sido desquebrajados por algún esfuerzo y posteriormente cementados, en la porción que pasa a un lado de la cañada Chicayasco y sobre la vereda existente, se pudo observar un fragmento de arenisca incluido en la secuencia calcárea, el cual se observa ligeramente estriado. Todos los puntos anteriores fueron la base para definir esta falla y su ubicación dentro de la zona de estudio.

Dimensiones.

Esta estructura tiene una longitud de 9.6 kilómetros aflorantes.

Orientación.

Su orientación varia de gran manera, ya que a la altura del cerro Tembo su orientación es norte-sur, posteriormente y siguiendo la forma de este cerro su orientación cambia hacia este-oeste, posteriormente vuelve a la dirección norte-sur, para que a la altura del cerro Ventorrillo tome una dirección N 30° W hasta la altura de la presa Debothe, donde existe un ligero cambio en su dirección hacia N 65° W, su último tramo toma una dirección N 45° W.

Geometría.

Por los datos de campo, a esta estructura se le estima:

una inclinación de 35° aproximadamente, con un salto de falla estimado en 1500 mts.

Unidades involucradas.

Esta estructura afecta directamente a las formaciones El Abra y Santuario, en algunas partes esta cubierta por formaciones más recientes.

Expresión morfológica.

Su morfología principal se muestra como alineamientos, escarpes y puertos de erosión (ver cartografía general).

Falla Xhaxne

Localización.

Esta estructura se encuentra ubicada en la parte oriental de la zona de estudio, atraviesa el flanco oriental de los cerros Santa María, Cebadero, Kenfai y Gaxicho, así mismo atraviesa toda la barranca Xhaxne de donde toma su nombre, la barranca de Las Pilas también es atravesada por dicha falla.

Características generales.

Se trata de una falla del tipo inverso que afecta toda la porción oriental de la zona de estudio. En las fotografías aéreas se puede observar una alineación en los flancos orientales de los cerros antes mencionados, los cuales guardan cierto paralelismo entre sí.

En campo fueron observadas otras características del terreno que permitieron establecer esta falla; por ejemplo en la cañada de Las Pilas y en el flanco oriental del cerro Cebadero se pudo observar a la Formación Mexcala en contacto por falla con la Formación El Abra, en la cañada de Las Pilas puede observarse a la Formación Mexcala muy deformada y en contadas ocasiones a la Formación Sogatal también muy deformada, ambas cercanas a la zona de falla.

En la cañada de Las Pilas se pueden observar superficies

estriadas de la formación Mexcala que son características de un deslizamiento, en los cerros Xenfai y Gaxicho también existen este tipo de superficies.

Un aspecto muy importante es que a partir del eje del sinclinal Cebadero y caminando hacia el oriente se avanza de los estratos más jóvenes hacia los más viejos de la Formación El Abra y repentinamente aparece la Formación Mexcala que es más joven, lo cuál es otra evidencia de la existencia de esta falla.

Dimensiones.

Esta estructura abarca toda la porción oriental de la zona de estudio, la cuál tiene 13 kilómetros de longitud según la dirección norte-sur, por lo tanto esta falla tiene una longitud de 13 kilómetros, sin embargo esta estructura puede prolongarse fuera de la zona de estudio tanto al norte como al sur.

Orientación.

Esta estructura tiene una orientación que presenta muchas y pequeñas variaciones, por lo cuál vamos a mencionar las más importantes: comenzando en la parte sur su dirección es N 8°E, al terminar el Cerro Xenfai, cambia hacia norte-sur hasta el Cerro Cebadero donde cambia su direc---

ción hacia N 20°E hasta la base del Cerro Santa María, a partir del cuál toma una dirección N 30°E hasta su parte media, a partir de donde toma una dirección N 10°W.

Geometría.

Según los datos de campo podemos inferir una inclinación de 35° aproximadamente para esta estructura, con un salto de falla inferido de 1900 mts.

Unidades involucradas.

En la cañada de Las Pilas se puede observar que esta estructura afecta a las formaciones El Abra, Soyatal y Mexcala, posiblemente también afecte a la Formación Santuario.

Expresión morfológica.

Su morfología principal es un alineamiento en los flancos orientales de los cerros Santa María, Cebadero, Xenfai y Gaxioho, los cuales terminan en sus flancos orientales como grandes elevaciones y en ocasiones muy escarpadas como es el caso del cerro Cebadero, posteriormente a esta falla se forma una larga barranca que se denomina Barranca Khaxne.

Falla Mezquital.

Localización.

Esta estructura esta ubicada en la parte sureste de la zona de estudio, a unos 1700 mts hacia el oriente de los cerros Xenfai y Gaxioho y al suroeste del cerro Teptha.

Características generales.

Se trata de una falla del tipo normal, en las fotografías aéreas se puede observar un alineamiento bien definido por donde pasa esta falla.

En campo se puede observar que la secuencia calcárea se interrumpe repentinamente para ponerse en contacto con areniscas de la Formación Mexcala. Este contacto puede ser visto en la parte sur de la falla.

Dimensiones.

Esta falla tiene una longitud de 2.4 kilómetros aflorantes pero puede prolongarse tanto al norte como al sur.

Orientación.

Esta estructura tiene una clara orientación N 15°W.

Geometría.

Se trata de una falla normal con un salto de falla estimado en 540 mts.

Unidades involucradas.

En campo puede observarse que esta estructura afecta a las Formaciones El Abra y Mexcala, la Formación Mexcala solo es afectada en la porción sur.

Expresión morfológica.

Su expresión morfológica más marcada es un claro alineamiento, y un puerto de erosión al suroeste del cerro Teptha.

Falla Teptha

Localización.

Esta estructura esta ubicada en la parte sureste de la zona de estudio, al pie del cerro Teptha.

Características generales.

Se trata de una falla del tipo inverso, en las fotografías aéreas se puede observar un pequeño alineamiento que es producto de esta falla. En campo se observa una interrupción de la secuencia normal de los estratos calcáreos, ya que en el lado occidental de esta falla se pudo observar una roca wackestone que al pasar por la falla desaparece repentinamente y aparece unas rocas packstone con fósiles, lo cuál nos sirve para interpretar la existencia de esta falla.

Dimensiones.

Esta estructura presenta una longitud de 1.4 kilómetros aflorantes

Orientación.

Esta estructura tiene una orientación N 35°W.

Geometría.

Es una falla inversa que se le ha estimado una inclinación de 35° hacia el oeste.

Unidades involucradas.

En campo se puede observar que esta estructura afecta a las formaciones El Abra y Mexcala.

Expresión morfológica.

Su expresión morfológica principal es un alineamiento y un puerto de erosión al suroeste del cerro Teptha, también se puede observar una interrupción en la continuidad de dicho cerro.

Falla Ventorrillo.

Localización.

Esta estructura esta ubicada en la parte norte de la zona de estudio, al pie del Cerro Ventorrillo.

Características generales.

Se trata de una falla del tipo normal que afecta el flanco oriental del Cerro Ventorrillo.

Esta falla fue definida según las siguientes observaciones: Bajando del cerro Cumbre de Zapata se puede observar un contacto transicional entre las calizas de la Formación El Abra y las areniscas de la formación Santuario. En la zona de la falla este contacto es abrupto y las areniscas se observan muy desquebrajadas y no muestran una orientación de sus capas bien definida como sucede en la parte mencionada en un principio.

Dimensiones.

Según su área de afloramiento esta estructura tiene 900 mts de longitud.

Orientación.

Tiene una orientación preferencial N 5°W aunque se muestra un poco curvada.

Geometría.

A esta estructura se le infiere una inclinación de 40° y un salto de falla de 1500 mts aproximadamente.

Unidades involucradas.

En campo se puede observar claramente que esta estructura afecta a las formaciones El Abra y Santuario.

Expresión morfológica.

Esta estructura se manifiesta como un puerto de erosión en el borde oriental del Cerro Ventorrillo, en donde pone en contacto tectónico a las formaciones El Abra y Santuario.

VI.2 TECTONICA

Con apoyo en las estructuras presentes en el área, la distribución de estas y las unidades involucradas en dichas estructuras se puede hablar de cuatro etapas tectónicas en el área de estudio:

1.- Una etapa de compresión que provocó pliegues y cabalgaduras durante el Cretácico Tardío-Terciario Temprano que se denomina Orogenia Larámide. Suter (1984) ha definido una gran estructura que cubre toda la porción oriental del país y que ha denominado Frente Estructural Cordillerano y que tiene gran similitud con las estructuras presentes en la zona de estudio (ver fig. VI.1).

Esta etapa estuvo precedida por un levantamiento general de la porción occidental del país y en consecuencia un hundimiento de la zona de estudio, lo cuál favoreció la acumulación de una secuencia flysh (Formación Mexcala).

Para explicar los plegamientos de la zona de estudio, se tiene la hipótesis que habla de una fuerte compresión proveniente de la parte occidental del país hacia el lado oriental (Coney, 1978).

Coney (op.cit.) señala que la Orogenia Larámide fue causada cuando las placas Pacífica y Americana que se encontraban en una margen convergente, cambiaron su ángulo de convergencia una con respecto a la otra, esto provocó un intenso período de compresión que produjo levantamiento en la

parte occidental del país y deformación en la parte oriental.

Esto trajo como consecuencia la formación de pliegues y cabalgaduras en la zona de estudio.

La dirección de los esfuerzos fue de oeste a este, lo cuál explica la orientación preferencial norte-sur de los ejes de las estructuras localizadas en la zona de estudio y la presencia de las cabalgaduras encontradas en la zona, las cuales tienen una inclinación hacia el oeste. Sin olvidar que en las sierras de la porción central de la zona de estudio existió un giro en el sentido de las manecillas del reloj.

El estilo de deformación está controlado principalmente por la Formación El Abra y se manifiesta por pliegues y cabalgaduras que se desarrollan a lo largo de la zona de estudio.

La yuxtaposición de diferentes facies nos sirve para confirmar los sobrecorrimientos o cabalgaduras dentro de la zona de estudio.

La fase compresiva puede ser fechada en base a la consideración de Suter (op.cit.), que considera la edad de las rocas más jóvenes involucradas en la deformación como Maestrichtiano tardío según su contenido fosilífero.

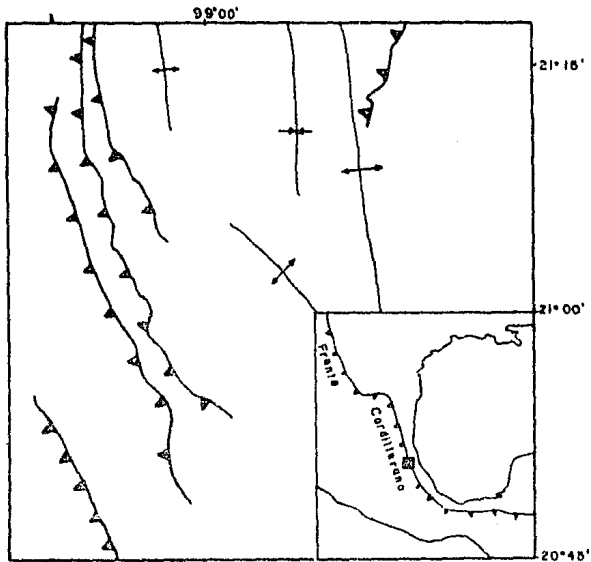
La fase compresiva puede ser datada por el fechamiento de un intrusivo posttectónico datado con el método K-Ar que

ció una edad 51.5 ± 1.0 millones de años como Paleoceno temprano.

2.- Una fase de distensión posterior a la deformación durante el Terciario inferior, etapa en la cuál se formaron cuencas tectónicas en las cuales se acumularon depósitos continentales clásticos (grupo El Morro).

3.- Un episodio volcánico ocurrido entre el Oligoceno-Plioceno inferior, que es responsable de las acumulaciones volcánicas que están al occidente de la zona de estudio, este episodio fue consecuencia de las últimas manifestaciones de la subducción entre las placas Pacífica y Americana.

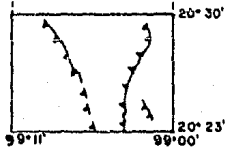
4.- La última etapa corresponde a una distensión durante el Plioceno-Pleistoceno que provocó desarticulaciones en el área a manera de fallas normales con orientación preferencial NW-SE que fueron desglosadas en el capítulo anterior, esta distensión provocó desarticulaciones en el drenaje a partir de la cuál se acumularon los depósitos fluvio-lacustres de la formación Taranco.



(SUTER 1984)



ESCALA



AREA DE ESTUDIO

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
PLANO TECTONICO	
FIG. VI.1	JUNIO 1986

VII.- GEOLOGIA HISTORICA

Las rocas más antiguas aflorantes en el área pertenecen a las areniscas de la Formación Santuario de edad Neocomiano-Aptiano; por lo tanto la historia geológica de la zona esta hecha a partir de esta época.

Con base en las características litológicas de la Formación Santuario observadas en la zona de estudio, las cuales pertenecen a areniscas calcáreas que subyacen el paquete calcáreo de la Formación El Abra, se infiere la existencia de una tierra positiva al oriente de la zona de estudio durante el Neocomiano-Aptiano, dicha tierra positiva fue la fuente de aporte de los clásticos expuestos en el área que se esta tratando (ver fig. VII.1).

Para el Albiano-Cenomaniano existe una transgresión que favoreció la acumulación de la Formación El Abra en sus facies prearrecifal, arrecifal y postarrecifal, que cambian hacia facies de cuenca de la Formación Cuesta del Cura.

Esta transgresión fue producto de una subsidencia lenta y continua en el área, esto comprueba el grueso espesor de la Formación El Abra (ver fig. VII.2).

En el Turoniano existe un levantamiento, lo cuál provocó una regresión de las aguas existentes en la región y a consecuencia de esta regresión se depositaron los materiales calcáreos con aporte de terrígenos de la Formación Soyatal

(ver fig. VII.3).

Durante el Coniaciano-Maestrichtiano se depositó una alternancia de lutitas y areniscas (formación Mexcala), que es un depósito característico que antecede a una etapa orogénica, durante esta etapa existió un hundimiento de la zona (ver fig. VII.4).

A finales del Cretácico superior (Maestrichtiano), hasta el Paleoceno se lleva a cabo una gran etapa de deformación conocida como Orogenia Larámide, esta etapa de deformación se manifiesta como pliegues y cabalgaduras en el área de estudio y en todo el oriente del país.

A finales del Paleoceno existió una etapa de distensión posterior a la deformación causada por la Orogenia Larámide, en esta etapa se formaron cuencas tectónicas en las cuales se acumularon sedimentos clásticos que dieron origen al conglomerado El Morro, esta etapa de acumulación se continuó hasta el Oligoceno inferior.

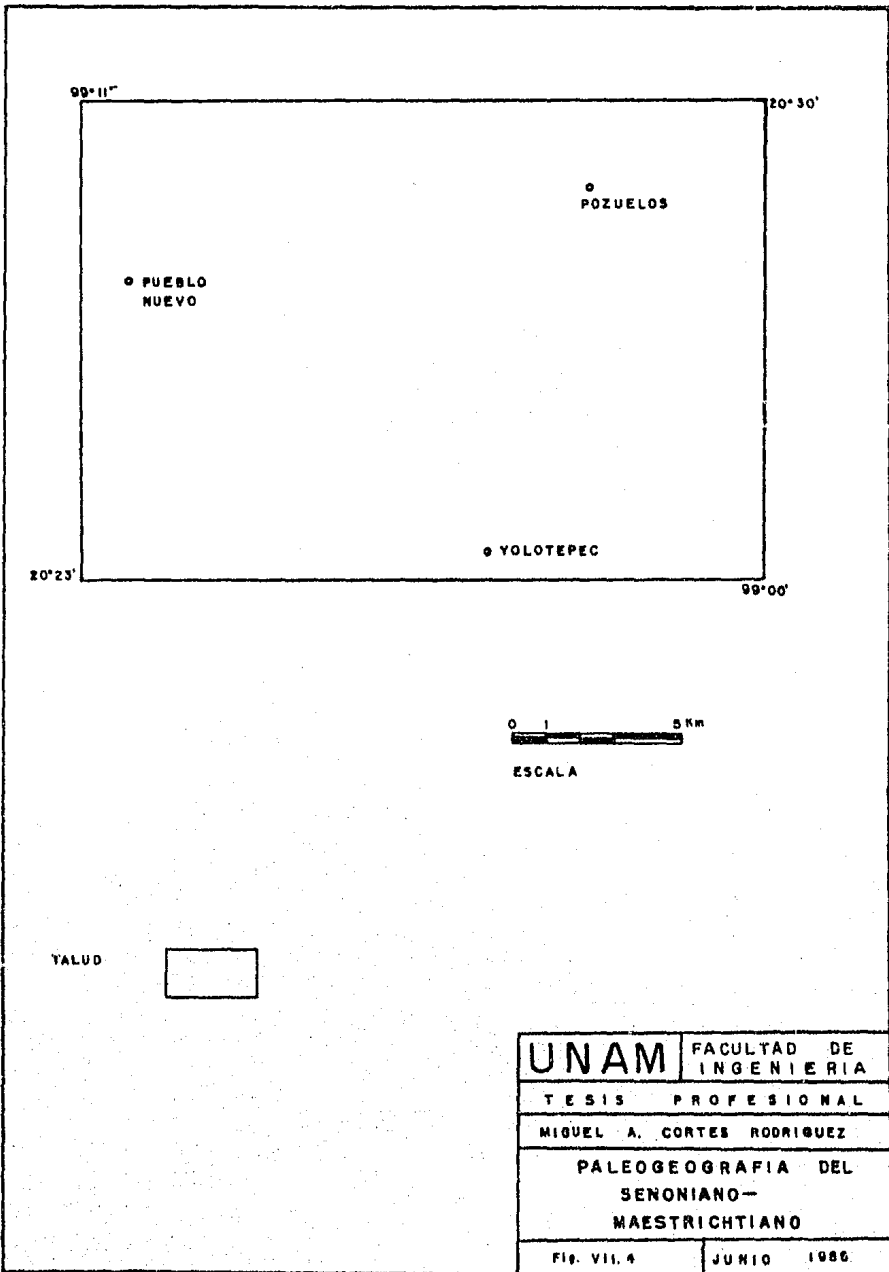
En el lapso comprendido entre el Oligoceno-Plioceno inferior se lleva a cabo un episodio volcánico que es responsable de la acumulación de los sedimentos volcánicos localizados al occidente de Ixmiquilpan, y de los escasos afloramientos dentro de la zona de estudio, este vulcanismo está representado por el Grupo Pachuca.

Durante el Plioceno-Pleistoceno existió una etapa de dis-

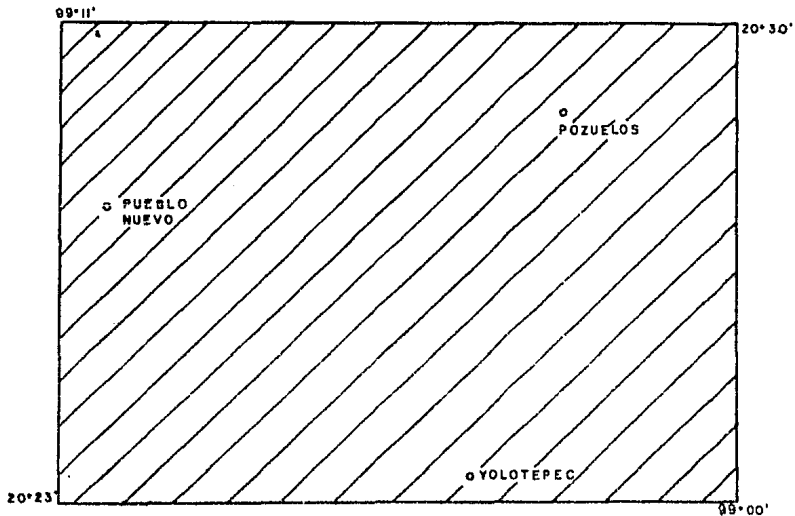
tensión que se manifiesta como un afollamiento del tipo normal en diversas porciones de la zona de estudio.

Esta distensión provocó la desarticulación del drenaje de la zona que en combinación con el cierre de la cuenca de México dio lugar a la acumulación de los depósitos fluvio-lacustres de la Formación Tarango.

El último evento fue un vulcanismo basáltico a finales del Pleistoceno; actualmente este vulcanismo se refleja como delgadas mesetas en la zona de estudio.



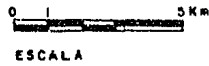
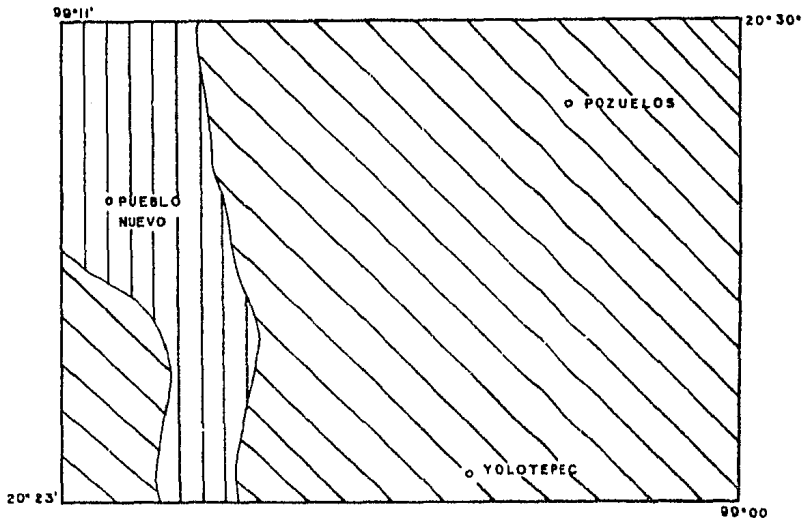
UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
PALEOGEOGRAFIA DEL SENONIANO-MAESTRICHTIANO	
FIG. VII. 4	JUNIO 1986



AGUAS SOMERAS



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
PALEOGEOGRAFIA TURONIANO	
Fig. VII.3	JUNIO 1986



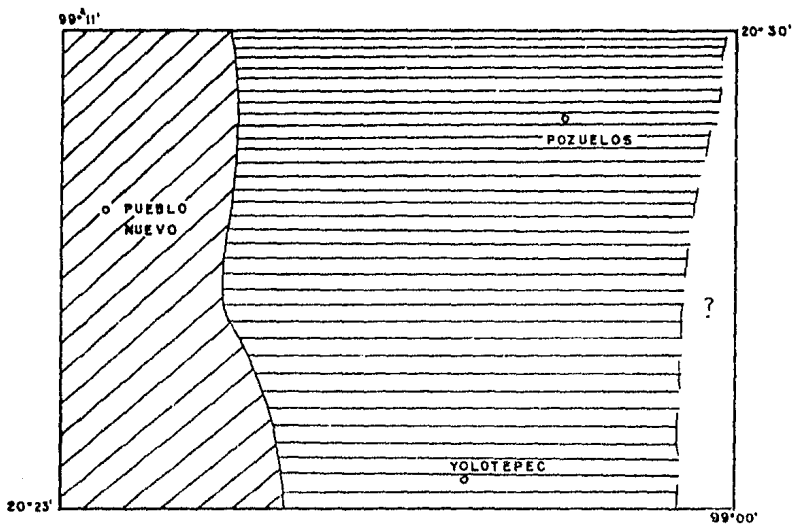
PLATAFORMA



CUENCA



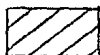
UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
PALEOGEOGRAFIA DEL ALBIANO - CENOMANIANO	
Fig. VII.2	JUNIO 1986



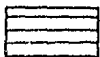
0 1 5 Km

ESCALA

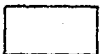
AGUAS SOMERAS



TRANSICION
MAR - CONTINENTE



CONTINENTAL



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ

PALEOGEOGRAFIA DEL
NEOCOMIANO - APTIANO

Fig. VII.1

JUNIO 1986

VIII.- GEOLOGIA ECONOMICA

VIII.1 Geología económica petrolera.

a) Manifestaciones de hidrocarburos.

No se observaron manifestaciones superficiales de hidrocarburos en el área de estudio.

b) Rocas generadoras.

Las formaciones Cuesta del Cura y Soyatal pueden considerarse como posibles rocas generadoras de hidrocarburos. La Formación Soyatal consiste predominantemente de calizas arcillosas de color gris oscuro con intercalaciones de lutitas y abundantes fósiles, depositadas en aguas poco profundas (Vélez, 1982). La Formación Cuesta del Cura tiene gran cantidad de microfósiles, un color gris oscuro-negro y posee un olor fétido. Pero al encontrarse aflorando, su importancia petrolera es nula.

La Formación Santuario en su facies calcárea arcillosa y que presenta un alto contenido de materia orgánica también se puede considerar como roca generadora, pero esta facies arcillo-calcárea se localiza en muy pequeña porción al occidente de la zona de estudio y solamente fue inferida.

El área de estudio se encuentra al sur de la cuenca Tampico-Misantla y de la Cuenca Mesozoica del Centro de México, esto nos da bases para pensar que posiblemente existan rocas generadoras jurásicas bajo la cubierta cretácica en la zona

de estudio.

En la porción oriental de la Cuenca Mesozoica del Centro de México las rocas sedimentarias marinas del Jurásico Superior (formaciones Pimienta y Las Trancas) aflorantes en la región de Las Trancas Hgo., debido a sus características litológicas, se consideran como rocas generadoras de hidrocarburos (Vélez, 1982).

Por otra parte las formaciones del Jurásico Superior, Jurásico Inferior y Paleozoico Superior de la Cuenca Tampico-Misantla que afloran en el área de Río Vinazco-Munyacocotla-Presa Necaxa también se consideran como rocas generadoras (Vélez, 1982).

c) Rocas almacenadoras.

Las rocas del tipo plataforma de la Formación El Abra presentan características de porosidad y permeabilidad que pueden considerarse de grado regular a bueno (Zozaya 1970), la porosidad es del tipo primario y secundario, que las hace favorables para el almacenamiento de hidrocarburos.

Estas rocas podrían constituir receptáculos tan importantes como los existentes en la Faja de Oro y la Faja Tamabra, pero al encontrarse aflorando en el área de estudio pierden todo su interés.

En el subsuelo la Formación Santuario en su facies arenosa podría constituir un buen receptáculo de hidrocarburos, pe-

ro debido a que en una porción de la zona de estudio aflora y no existe roca sello encima de esta Formación su interés petrolero se debilita.

d) Tipos de trampas.

En es área de estudio pueden encontrarse trampas estructurales en estructuras cubiertas por una cabaladura, anticlinales, rampas tectónicas que terminan en un anticlinal, sin olvidar la ausencia de roca sello.

Los cambios de facies pueden constituir trampas estratigráficas que si se combinan con alguna estructura dan como resultado trampas mixtas.

VIII.2 HIDROLOGIA.

a) Hidrología superficial.

A nivel regional la corriente principal la forma el Río Tula ubicado al occidente de la zona de estudio, cuyo curso superior se conoce con el nombre de Río Tepeji, que descarga sus aguas a la altura del poblado de Tepeji en la presa Requena.

Abajo al poniente del poblado de Tula, sus aguas son almacenadas por la presa Indho y ya con el nombre de Río Tula continua hacia el norte, donde en las cercanías de Ixmiquilpan se les une el Río Actopan. Este río de cabeceras muy diversificadas, toma su nombre del poblado en donde todas las aguas forman el cauce principal después de descender de las sierras de Pachuca y Chicavasco.

El río Tula desemboca al río San Juan en las cercanías de Zimapán y con el aporte del río Hondo, constituye el río Moctezuma. Este río es uno de los afluentes más importantes del río Pánuco, que desemboca en el Golfo de México.

En la zona de estudio la principal corriente fluvial corresponde al río Chicayasco, el cuál alimenta a la presa Dehodge.

Existen tres acueductos que transportan agua para diversos usos dentro de la zona; estos acueductos son: Tecolote, Chilcuautla, y El Desfogue de las Guerras.

También existe un largo canal de dirección.NW-SE que lleva por nombre Xoiho, dicho canal se une a la Presa Debodhe.

El sistema de acueductos y el sistema de canales representa un gran logro para el desarrollo de la región, su objetivo principal es el aprovechamiento de las aguas negras provenientes de la Ciudad de México.

b) Hidrología subterránea.

Existen dos unidades acuíferas dentro del área de estudio que son la Formación Tarango y el basalto Cuaternario que le subyace, cabe aclarar que el basalto esta muy restringido en la zona de estudio (ver cartografía general). La Formación Tarango al no tener una litología homogénea, teniendo una mala clasificación y no estar consolidada presenta condiciones favorables para el almacenamiento de agua. El basalto se encuentra muy fracturado y esta porosidad secundaria permite el almacenamiento de agua.

Ambas unidades funcionan a nivel regional como un solo sistema acuífero que se recarga por la infiltración del agua de riego, la recarga por lluvia es despreciable, ya que la precipitación invernal es inferior al 5%.

Por otra parte las calizas de plataforma de la Formación El Abra presentan muy buenas condiciones para el almacenamiento de agua subterránea; presentan buena porosidad pri--

maria según Zozaya (1970). También existe porosidad secundaria muy importante dentro de la zona de estudio que es producto del sistema de fallas y fracturas encontradas en el área.

VIII.3 Otras perspectivas económicas.

Las calizas de la Formación El Abra son susceptibles de ser explotadas para diversos fines económicos, pueden servir como material de construcción y ornamentación, puede ser usada para la elaboración de cementos hidráulicos, cementos naturales, cales hidráulicas y diversos productos químicos.

Las dolomias son usadas en la industria como fundente y material refractario.

La calcita encontrada en la zona de estudio en forma de amplias vetas puede ser usada en la industria química, metalúrgica y agrícola.

CONCLUSIONES

-Se definen nueve unidades estratigráficas dentro de la zona de estudio que abarcan desde el Neocomiano hasta el Reciente.

-La Formación Santuario consta de areniscas en la zona de estudio, pero fuera de la zona de estudio, un kilómetro al occidente en el Cerro Venú, esta unidad esta constituida por calizas y lutitas; por lo tanto se infiere un cambio de facies dentro de la zona de estudio, a la Altura de Pueblo Nuevo.

-Se infiere la presencia de una tierra positiva al poniente de la zona de estudio durante el Neocomiano-Aptiano.

-La Formación El Abra contiene facies prearrecifal, arrecifal y postarrecifal y cambia hacia facies de cuenca de la Formación Cuesta del Cura en la porción occidental de la zona de estudio.

-La Orogenía Larámide deformó las rocas cretácicas, lo cuál se expresa como pliegues y cabalgaduras que son continuación del frente estructural cordillerano.

-Los esfuerzos compresivos provinieron del occidente del país y posiblemente fueron consecuencia de un cambio en el ángulo de incidencia entre las placas pacífica y americana.

El estilo de deformación de la zona estuvo controlado

principalmente por las características litológicas de la Formación El Abra.

-Existió una etapa distensiva posterior a la deformación durante el Terciario Inferior.

-Durante el Oligoceno-Plioceno ocurrió un episodio volcánico como consecuencia de las últimas manifestaciones de la subducción entre las placas Pacífica y Americana.

-En la zona ocurrió una etapa de distensión durante el Plioceno-Fleistoceno que provocó dislocaciones a manera de fallas normales.

-Las posibilidades económico petroleras en la zona son escasas.

-Las posibilidades geohidrológicas son amplias; y se recomienda hacer un estudio detallado de la Formación El Abra enfocado a posibilidades acuíferas.

BIBLIOGRAFIA

- Avila, M.I., Prospecto Ixmiquilpan: Informe Geológico Zona Poza Rica, Petroleos Mexicanos, IGPR-126, Inédito.
- Carrasco, J.B., 1970. La Formación El Abra (Formación El Doctor) en la plataforma Valles San Luis Potosí: Revista LñP, v.2, n.3
- Carrasco J.B., 1971, Litofacies de la Formación El Abra en la plataforma de Actopan, Hgo., Revista LñP, v.3, No. 1.
- Carrillo, B.J. y Suter, M., 1982., Tectónica de los alrededores de Zimapán, Hidalgo y Querétaro: Soc. Geol. Mexicana, Libro-Guía de la excursión geológica a la región de Zimapán.
- Del Arenal, R., 1978, Carta Hidrogeológica del Area de Actopan-Ixmiquilpan, Edo. de Hidalgo: Univ. Est. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v.2, n.1
- Dirección Nacional de Geografía., 1970, Carta Topográfica Ixmiquilpan F-14-C-79. México D.F. Comisión de Estudios del Territorio Nacional.
- Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 1985., Informe Geológico Final IGPR-239. Prospecto Progreso: Petroleos Mexicanos, Superintendencia General de Exploración, Zona Poza Rica, Inédito.

- Fries, C. Jr., 1960., Geología del Edo. de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, Región Centro Meridional de México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 60.
- Fries, C. Jr., 1962., Resumen de la Geología de la hoja Pachuca, Edo. de Hidalgo y México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología.
- Geyne, A. R., Fries, C. Jr., Segerstrom, K., Black, R. F. y Wilson, I. F., 1963., Geología y Yacimientos Minerales del distrito Pachuca Real del Monte. Edo. de Hidalgo, México: Consejo de Recursos Minerales, publicación 5 E.
- Jensen, L., Bateman, M., 1981., Economic Mineral Deposits, 3rd. edition, John Wiley and Sons.
- López, R. E., 1982., Geología de México: Edición Escolar 2a., v.2, México D.F.
- Secretaría de Programación y Presupuesto SPP., 1981., Manual de estadísticas Básicas del Estado de Hidalgo.
- Segerstrom, K., 1961., Geología del Suroeste de Hidalgo y del Noreste del Estado de México: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v.13.
- Suter, M., 1984., Cordilleran Deformation Along The Eastern Edge of the Valles San Luis Potosí Carbonate Platform, Sierra Madre Oriental Fold-Thrust Belt, East-Central México.

Geol. Soc. of American Bull, v.95, N.12

-Tarango, G., 1975., Informe Geológico Final IGPR-126 Prospecto Ixmiquilpan: Petroleos Mexicanos, Superintendencia General de Exploración, Zona Poza Rica, Inédito.

-Vélez Scholvink, D., 1982., Informe Geológico Final IGPR-210, Prospecto Atotonilco el Grande: Petroleos Mexicanos, Superintendencia General de Exploración, Zona Poza Rica, Inédito.

-Zozaya, S.M., 1971., Informe Geológico Final IGPR-90 Prospecto Queretaro-Tula: Petroleos Mexicanos, Superintendencia General de Exploración, Zona Poza Rica, Inédito.

ANEXO PETROGRAFICO

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-1

LOCALIDAD: Cerro Thebondhe.

FORMACION: Mexcala

EDAD: Senoniano-Maestrichtiano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Alternancia de areniscas y lutitas de color pardo amarillento, con estratos de 15 cm de espesor.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Pardo amarillento

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA: Sanítica

4) MINERALES \forall ALOQUIMICOS Cuarzo, calcita

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fragmentos de roca

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Calcita

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Talud

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Arenisca calcárea.

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FLB-A

LOCALIDAD: Cerro Theñondé.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenozoico

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza de textura Packstone, de color gris oscuro, muestra recristalizaciones de calcita, con alto contenido fosilífero y de aspecto masivo.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) **COLOR:** Gris oscuro.

2) **ESTRUCTURAS:** Vetillas recristalizadas de calcita.

3) **TEXTURA:**

4) **MINERALES Y/O ALOQUIMICOS:** Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) **ALOQUIMICOS:** Grandes fragmentos de fósiles.

2) **MATRIZ Y/O CEMENTANTE:** Espatita.

3) **SECUNDARIOS:** Oscuros cristales de dolomita.

ORIGEN: Plataforma interna.

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Espatita dolomitizada.

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone.

OBSERVACIONES: Presenta alto contenido de fósiles, principalmente rudistas y gasterópodos.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. F13-I

LOCALIDAD: Cerro Tneñonche.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Genomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Al ramiento de calizas de color gris claro, con huellas de disolución; estilolitos, además de fósiles.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro-verdoso

2) ESTRUCTURAS: Estilolitos

3) TEXTURA:

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 30%, intraclastos 10%

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Micrita 60%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma interna

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Momicrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta fósiles del tipo Globigerinidos, Pitonella trejoi (?)

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-14

LOCALIDAD: Cerro La Paloma.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de estratificación media, de color gris claro, alto contenido fosilífero.

DESCRIPCION MEGASCOPIA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 60%

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Espatita 40%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma interna

CLASIFICACION (SEGUN FOLKI): Bioespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-20

LOCALIDAD: Cerro La Paloma.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano.

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de color gris claro con fósiles

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro.

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles, intraclastos.

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Espatita.

3) SECUNDARIOS: Cuarzo.

ORIGEN: Plataforma interna.

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Bioespatita.

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone.

OBSERVACIONES: Presenta abundantes miliolidos.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. PI3-R

LOCALIDAD: Barranca de Las Pilas.

FORMACION: Mexcala.

EDAD: Coniaciano-Maastrichtiano.

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Color gris verdoso y cafe, es una interestratificación de lutitas y areniscas, de estratificación laminar.

DESCRIPCION MEGASCOPIA:

1) COLOR: Lutita gris verdoso, areniscas cafe.

2) ESTRUCTURAS: Las lutitas presentan estratificación laminar.

3) TEXTURA: Samítica

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS Cuarzo

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Cuarzo, feldespato, limonita

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Espatita.

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Talud.

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Gruvaca Calcárea.

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES: Presenta diaclasas perpendiculares a la estratificación.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-32.

LOCALIDAD: Barranca de Las Pilas.

FORMACION: Mexcala

EDAD: Senoniano-Maestrichtiano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Alternancia de lutitas y areniscas de color pardo.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Pardo

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA: Smitica

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Cuarzo 35%, feldespatos 10%, frag. de roca 15%

2) MATRIZ \forall O CEMENTANTE: Calcita 40%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Cercano a la costa

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Arenisca calcárea

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-38

LOCALIDAD: Cerro Santa María.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza de color gris claro, con estratos de 20 a 40 cm de espesor, se observan huellas de disolución.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS: Estilolitos y vetillas rellenas de calcita

3) TEXTURA:

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS: Intraclastos y fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Intraclastos y fósiles

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Micrita

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Biomiorita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Wackestone

OBSERVACIONES: Presenta miliolidos del género Nummuloculina.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-43

LOCALIDAD: Cerro Santa María.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de estratificación masiva de color gris claro.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 30%, intraclastos 10%

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Micrita 60%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma interna

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Biomicrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta fósiles del tipo Globigerinidos, Stomion--
phaera sphaerica, Calcisphaerula innominata.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. PI3-45

LOCALIDAD: Cerro Santa María.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza de color gris claro con estratos de 20 a 40 cm de espesor y fragmentos de fósiles.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS Fósiles, intraclastos

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles, intraclastos

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Espatita

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intraespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta fragmentos de ostreidos y gasterópodos.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-47

LOCALIDAD: Cerro Santa María.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Afloramiento de calizas parcialmente dolomitizadas de color gris oscuro

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris oscuro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Dolomita 35%

2) MATRIZ \forall O CEMENTANTE: Espatita 65%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN:

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Caliza parcialmente dolomitizada

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-76

LOCALIDAD: Cerro Cumbre de Zapata.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Genomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas grainstone de color gris oscuro y que presentan vetillas de calcita

DESCRIPCION MEGASCOPIA:

1) COLOR: Gris oscuro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Dolomita 40%

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Espatita 60%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: ?

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Caliza dolomitizada parcialmente

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-95

LOCALIDAD: Cerro Cumbre de Zapata.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Afloramiento de dolomias de aspecto rugoso, muestran entilolitas.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) **COLOR:** Gris metálico

2) **ESTRUCTURAS:**

3) **TEXTURA:** Cristalina

4) **MINERALES** \forall **ALOQUIMICOS**

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) **ALOQUIMICOS:** Dolomita 100%

2) **MATRIZ** \forall **CEMENTANTE:** Dolomita

3) **SECUNDARIOS:**

ORIGEN: Cuencal

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Dolomita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES: Tiene aspecto de milonita, presenta entilolitas muy bien alineadas que parecen ser de falla.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-100

LOCALIDAD: Cerro Cumbre de Zapata.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza de color gris claro, con estratificación no definible.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Intraclastos 30%, fósiles 10%

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Espatita 60%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma-Talud

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intraespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta miliolidos fracturados

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-104

LOCALIDAD: Cerro Cumbre de Zapata.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza de color gris claro que presenta nódulos de pedernal.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS: nódulos de pedernal

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 22%

2) MATRIZ \forall O CEMENTANTE: Micrita 78%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma externa

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Biomiorita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Wackestone

OBSERVACIONES: Presenta nódulos de pedernal

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-126

LOCALIDAD: Cerro Cumbre de Zapata.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza de color gris claro, con estratos de 3 mts de espesor.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 30%

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Micrita 70%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Arroccifal

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Biomicrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta un horizonte muy fosilífero, y fragmentos de algas casi completos.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-136

LOCALIDAD: Cerro Cumbre de Zapata.

FORMACION: Santuario

EDAD: Neocomiano-Aptiano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Areniscas de color verde, de grano medio con estratos que oscilan entre 10 y 20 cm de espesor.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Verde

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA: Epiclástica somítica

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS Cuarzo

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Cuarzo, fragmentos de rocas volcánicas, plagioclasas, calcita, hematita.

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Epatita

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Roca híbrida

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Arenisca volcánica (sublitarenita)

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-141

LOCALIDAD: Cerro Cumbre de Zapata.

FORMACION: Santuario.

EDAD: Neocomiano-Aptiano.

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Areniscas calcáreas de estratificación mediana.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Café rojizo

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA: Opiclastica samitica

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS Cuarzo

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Cuarzo 50%

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Espatita 50%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Facies de banco de alta energía

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Arenisca calcárea (marga), cuarzoarenita.

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES: Los cuarzoes muestran formas angulosas, indicando transporte corto.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-142

LOCALIDAD: Cerro Ventorrillo.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de color gris claro que presentan fósiles, aparentemente rudistas.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Intraclastos 30%, fósiles 15%

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Espatita 55%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma interna (arrecifal)

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intraespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta fósiles del tipo Calciosphaerula innomi-
nata y escasos fragmentos de algas

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-166

LOCALIDAD: Cerro La Nube.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas masivas de color gris claro presenta huellas de disolución.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 30%

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Espatita 70%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Arrecifal

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Bioespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta fósiles del tipo caprinidos.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-169

LOCALIDAD:

FORMACION: Soystal

EDAD: Turoniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Alternancia de calizas y lutitas de color gris claro que presentan estratificación laminar.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS: Estratificación laminar

3) TEXTURA: Samítica

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS Calcita y cuarzo

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Cuarzo, muscovita, feldespatos

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Espatita

3) SECUNDARIOS: Oxidos de fierro

ORIGEN: Plataforma con fuerte aporte de terrigenos

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Marga

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-172

LOCALIDAD:

FORMACION: Soyatal

EDAD: Turoniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Alternancia de calizas con areniscas de grano fino y lutitas de color pardo y estratos de 25 cm aproximadamente.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Pardo

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Intraclastos 38%, fósiles 35%

2) MATRIZ \forall O CEMENTANTE: Micrita 24%

3) SECUNDARIOS: Cuarzita 2%, cuarzo 1%

ORIGEN: Plataforma con aporte de terrigenos

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intrabiomicrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-173

LOCALIDAD: Cerro La Nube

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza de estratificación masiva de color gris claro, muestra fósiles.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 30%

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Espatita 70%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Arrecifal

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Bioespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Boundstone

OBSERVACIONES: Presenta gasterópodos

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FIJ-185

LOCALIDAD:

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de color gris claro con estratos de 25 a 45 cm de espesor, presenta estilolitos.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Intraclastos 70%, fósiles 15%

2) MATRIZ \forall O CEMENTANTE: Espatita 15%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma externa

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intraespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta fósiles del tipo miliólidos.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-190

LOCALIDAD: Cerro Cebadero.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Dolomias de color gris metalico y de aspecto masivo.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris metalico

2) ESTRUCTURAS: Vetillas de silice 8%

3) TEXTURA: Cristalina

4) MINERALES y/o ALQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALQUIMICOS: Dolomita 92%

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE:

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataformas interna

CLASIFICACION ISEGUN FOLKI: Dolomia

CLASIFICACION ISEGUN DUNHAM:

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-191

LOCALIDAD:

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza packstone de color gris claro que presenta muchos fósiles y huellas de disolución.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 40%

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Micrita 60%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Arrecifal

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Homocrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta gran cantidad del fósil *Calciesphaerula innominata*.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-CN

LOCALIDAD: Cerro Cebadero.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de color gris claro que presentan pseudoestratificación.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS: Estructuras de deslizamiento

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS:

2) MATRIZ \forall O CEMENTANTE: Micrita 100%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Cuenca

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Micrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Wackestone

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-200

LOCALIDAD: Cerro Cebadero.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de color gris claro y de aspecto masivo.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS: Vetillas de calcita 5%

3) TEXTURA:

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Dolomita 15%

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Micrita 80%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Cuenca

CLASIFICACION (SEGUN FOLKI): Micrita parcialmente dolomitizada

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-206

LOCALIDAD: Cerro Cebadero

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de color gris claro con estratos de 20 a 30 cm de espesor.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS: Vetillas de calcita 5"

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS Fósiles

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 30"

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Micrita 65"

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Transición plataforma-cuenca

CLASIFICACION (SEGUN FOLKI): Biomicrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presente horizontes poriferos, estos últimos fragmentados.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. PI3-224

LOCALIDAD: Cerro Cebadero

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Dolomias de color gris metálico
y de estratificación masiva

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

- 1) COLOR: Gris metálico
- 2) ESTRUCTURAS:
- 3) TEXTURA: Cristalina
- 4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

- 1) ALOQUIMICOS: Dolomita 90%
 - 2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Sapatita 10%
 - 3) SECUNDARIOS:
- ORIGEN: ?

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Dolomia

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM):

OBSERVACIONES:

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FIJ-225

LOCALIDAD: Cerro Cubadero

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Afloramiento de caliza packstone de color gris oscuro, con huellas de disolución y estilolitos.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris oscuro

2) ESTRUCTURAS: Estilolitos

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 5%, intraclastos 15%

2) MATRIZ \forall O CEMENTANTE: Micrita 80%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Transición plataforma-caena

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intramicrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta a los fósiles *Stenonodocera* esférica y algunos foraminíferos

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-228

LOCALIDAD: Extremo occidental de la Cañada Chicayasco.

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Afloramiento de calizas de color gris claro, con huellas de disolución.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris oscuro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Intraclastos 80%

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Espatita 20%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Borde de plataforma

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intraespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Presenta fósiles del tipo caprinidos.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-435

LOCALIDAD: Cerro Colorado

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Afloramiento de caliza packstone de color gris claro y que presentan huellas de disolución.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES y/o ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Intraclastos 60%

2) MATRIZ y/o CEMENTANTE: Espatita 40%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Plataforma externa.

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Intraespatita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Packstone

OBSERVACIONES: Trazo una brecha calcárea.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-438

LOCALIDAD: Cerro Guadril

FORMACION: El Abra

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Caliza packstone de color gris claro, muestra calcita recristalizada

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris claro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES \forall O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Fósiles 5%

2) MATRIZ \forall CEMENTANTE: Micrita 5%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Cuenca

CLASIFICACION (SEGUN FOLK): Micrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Wackestone

OBSERVACIONES: Presenta al microscopio una textura muy fina.

ESTUDIO PETROGRAFICO

ORIGINAL No. FI3-230

LOCALIDAD: Pueblo Nuevo.

FORMACION: Cuesta del Cura

EDAD: Albiano-Cenomaniano

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO: Calizas de color gris oscuro, con estratificación bien definida y estratos que oscilan entre 3 y 5 m de espesor y muestra bandas de pedernal.

DESCRIPCION MEGASCOPICA:

1) COLOR: Gris oscuro

2) ESTRUCTURAS:

3) TEXTURA:

4) MINERALES Y/O ALOQUIMICOS

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

1) ALOQUIMICOS: Magnetita 2%, peletes 2%

2) MATRIZ Y/O CEMENTANTE: Micrita 96%

3) SECUNDARIOS:

ORIGEN: Cuenca

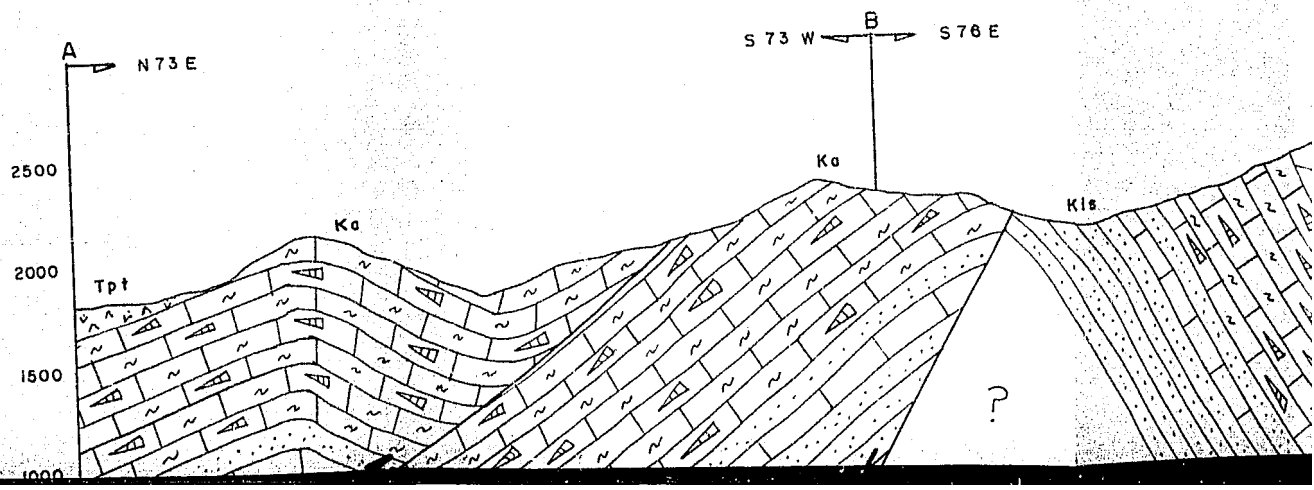
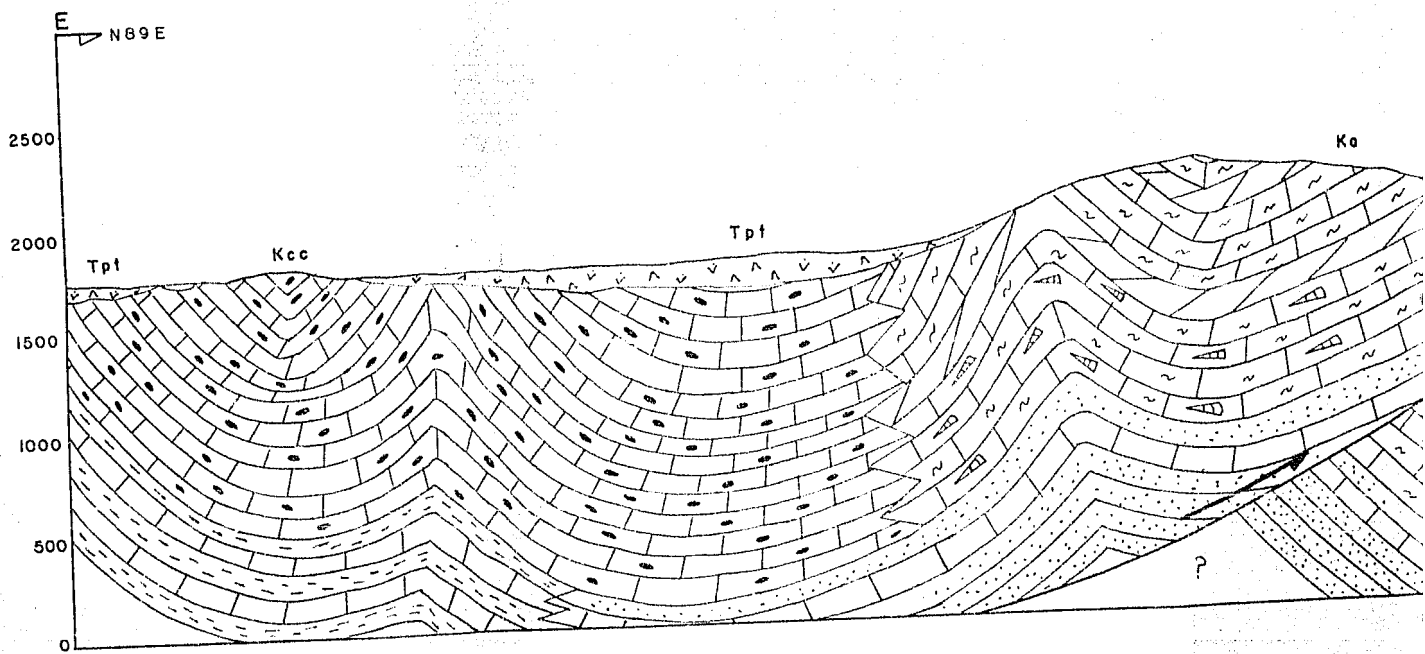
CLASIFICACION (SEGUN FOLKI): Micrita

CLASIFICACION (SEGUN DUNHAM): Wackestone

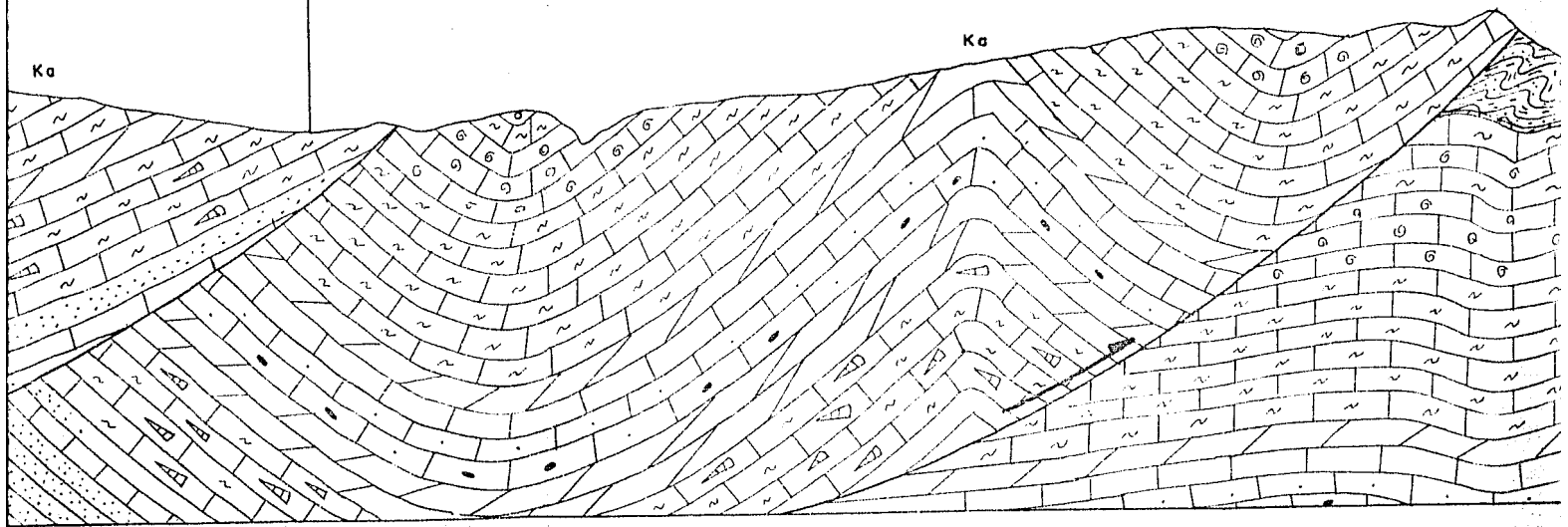
OBSERVACIONES: Muestra banda de pedernal y fósiles del tipo calcia-phaerula innocinata.

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRA

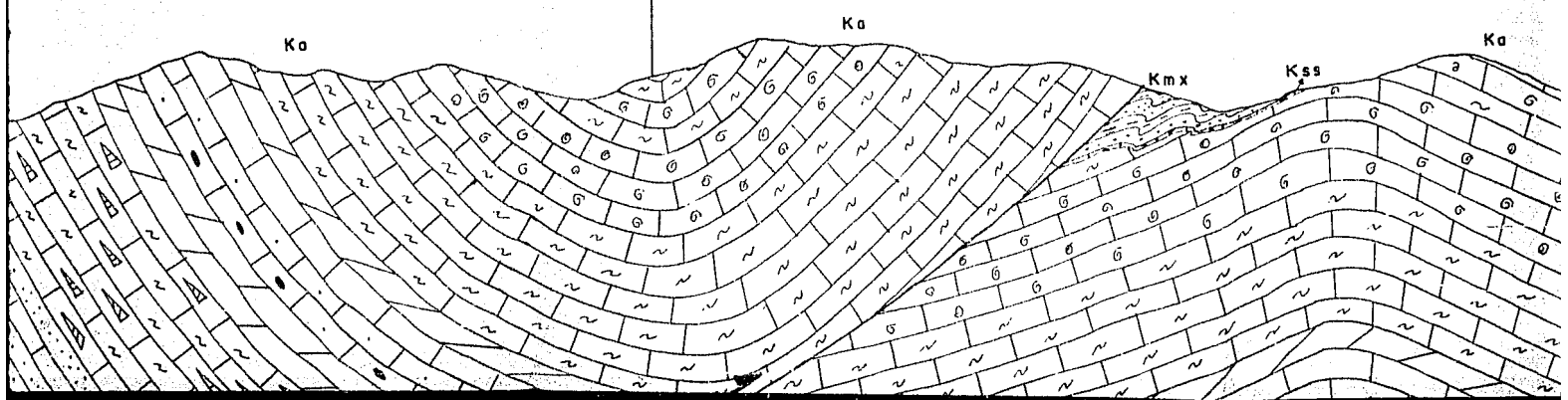
ERA	PERIODO	EPOCA	PISO	PROSPECTO QUERETARO — TULA	HIDALGO MERIDIONAL (Segura y Kannel 1962)	PROSPECTO CUAUTLA	TESIS PROFESIONAL Fac. de Ingeniería UNAM 1988	HOJA PACHUCA	CUE TAMP	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE		Aluvi6n	Aluvi6n	Aluvi6n	Aluvi6n	Aluvi6n		
		PLEISTOCENO		Basalto	Basalto	Gpo. Chichinautzin	Basalto	Capas ' Lacustras Rocas Volc6nicas M6ficas Conos Cl6sticos		
	TERCIARIO	PLIOCENO		Tarango — Atotonilco	Tarango — Atotonilco	Cuernavaca	Tarango	Tarango Atotonilco Volc6nicas		
				Rocas Volc6nicas	Rocas Volc6nicas					
		MIOCENO				Andesita Zempoala Grupo Inferenciada Tapoztlan	Grupo Pachuca	Grupo Pachuca		
		OLIGOCENO				Riolito Tlaxapoltla		Rocas Volc6nicas Inferenciadas		
				Grupo El Morro						
					Grupo Balsas					
						Grupo El Morro				
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	Maastrichtiano							
			Campaniano							
			Santoniano	Mexcala	M6ndez	M6ndez	Mexcala	Mexcala	Mexcala	
		Coniaciano		San Felipe						
		Turoniano	Soyotal	Cuautla	Agua Nueva	Soyotal	Cuautla	Soyotal	Soyotal ? Cuautla	
		MEDIO	Caamanoiano	Abra Doctor	Cuesta del Cura		Morelos	Cuesta del Cura	Et Abra	
		Albiano			Colza	El Doctor		El Doctor		
		Apilano								
		Barramiano	Otoles	Santuario						
		Maastrichtiano			Santuario		Xochicalco	Santuario		
		Valanginiano	Tameulipas interior				Colo Rojas			
		Berriasiense					Zapullepan			
	JURASICO	SUPERIOR	Tifoniano							
Portlandiano										
Kimmeridgiano			Las Troncos		Las Troncos					
		Oxfordiano								
		Colleviano								
MEDIO		Datoniense					No aflora	No aflora		
		Bejiaciense								
INFERIOR	Aleniense									
	Toarciense									
	Wenabochiano									
	Sinemuriano	No aflora		No aflora			No aflora			
	Hettangiano									
TRIASICO	SUPERIOR									
	MEDIO									
	INFERIOR									
PALEOZOICO						Complejo Acatlan				
PRE-CAMBRICO										

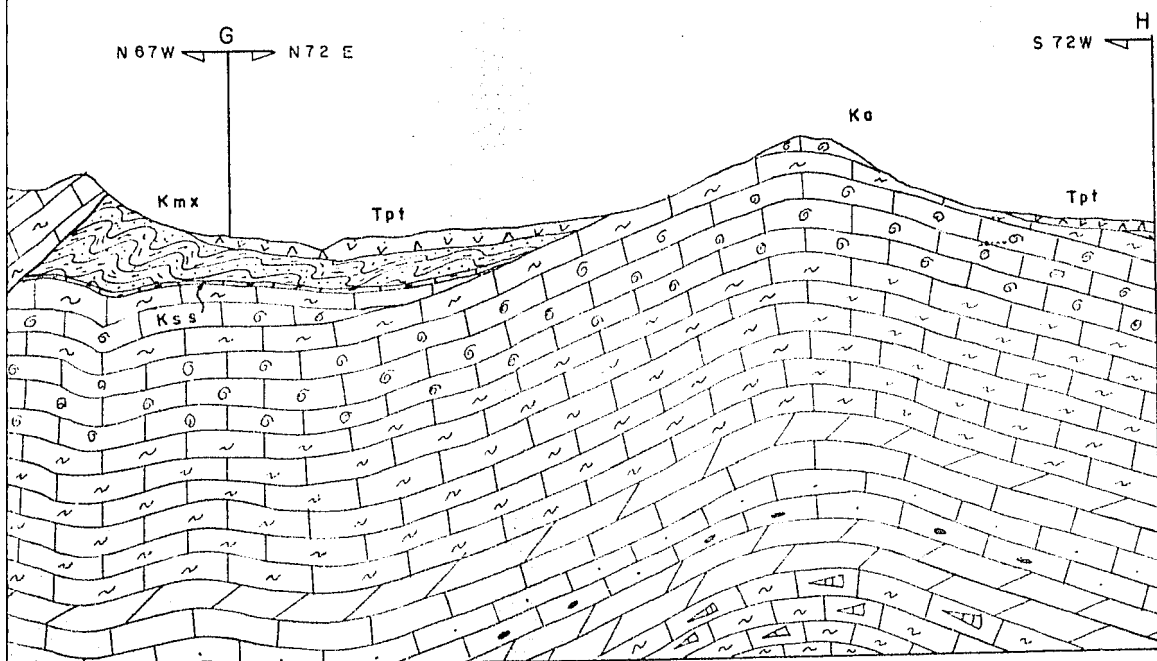


S 89 W F S 67 E

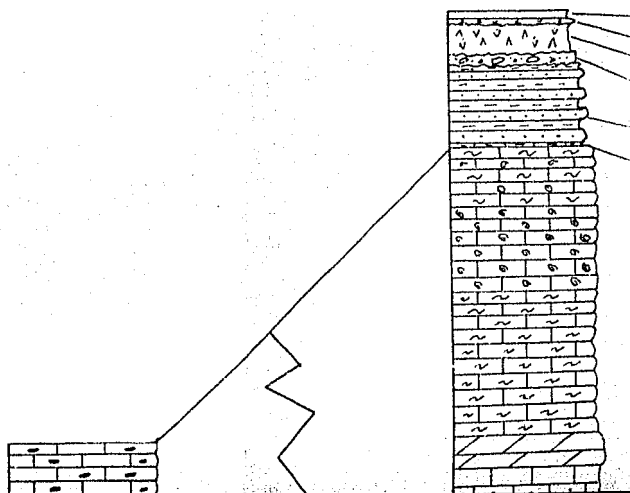
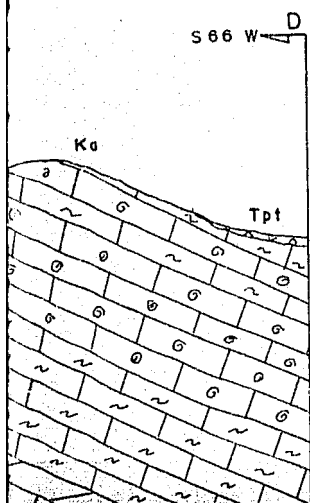


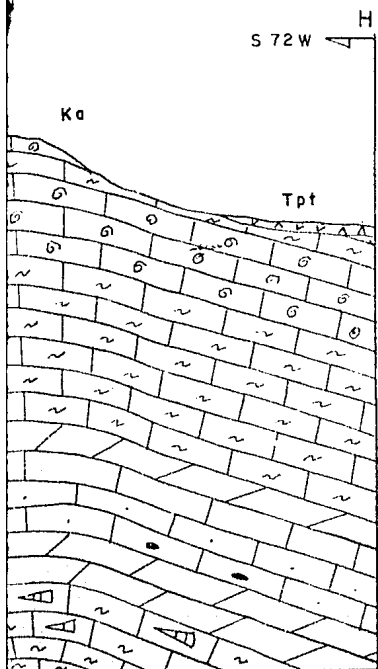
N 76 W C N 66 E



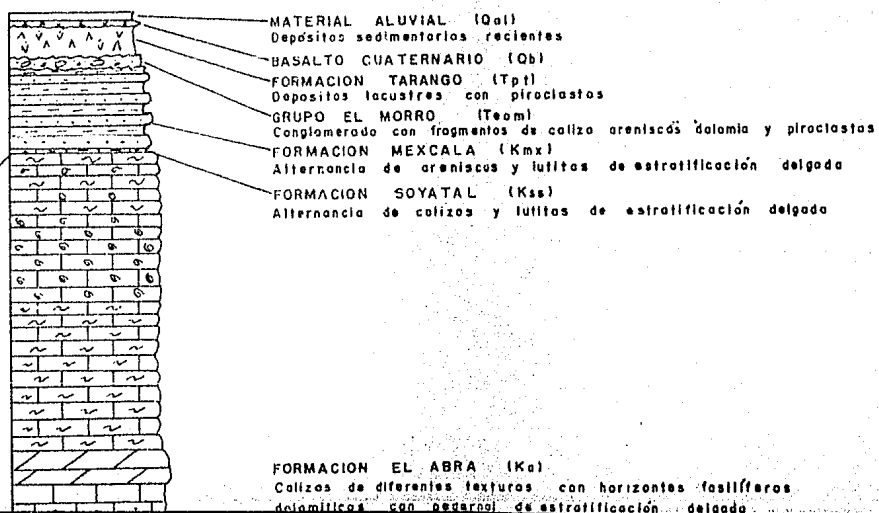


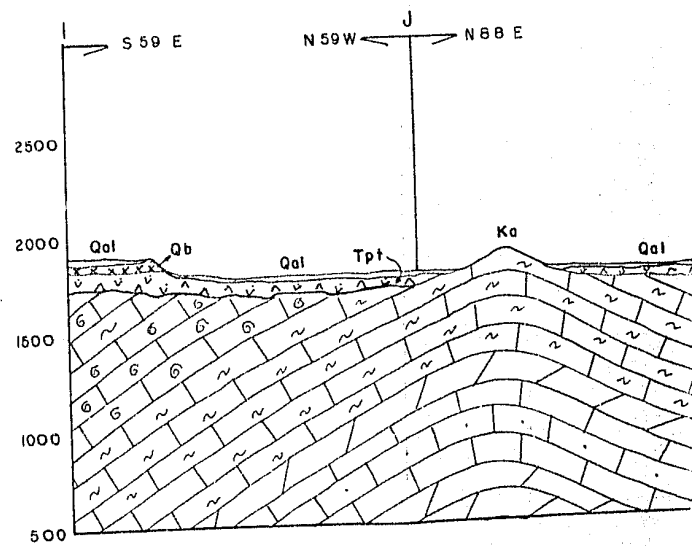
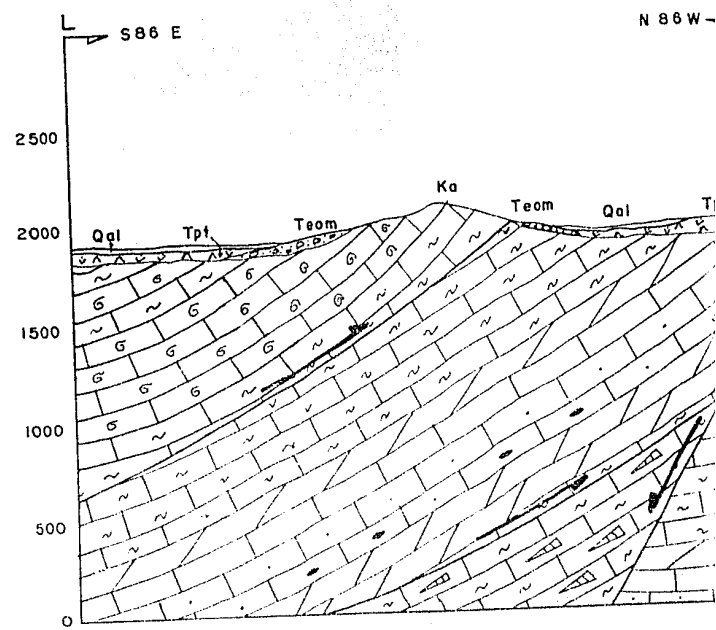
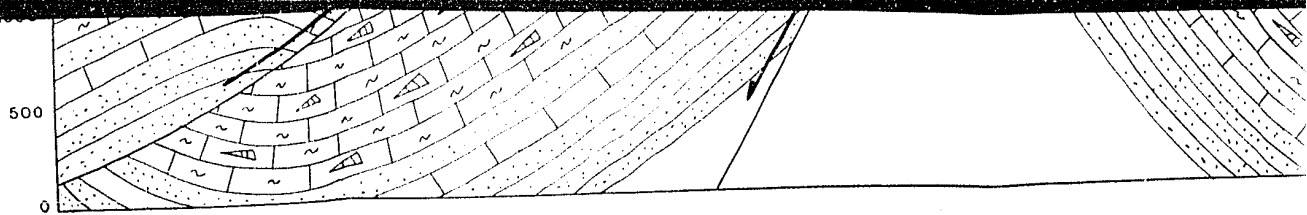
COLUMNA ES

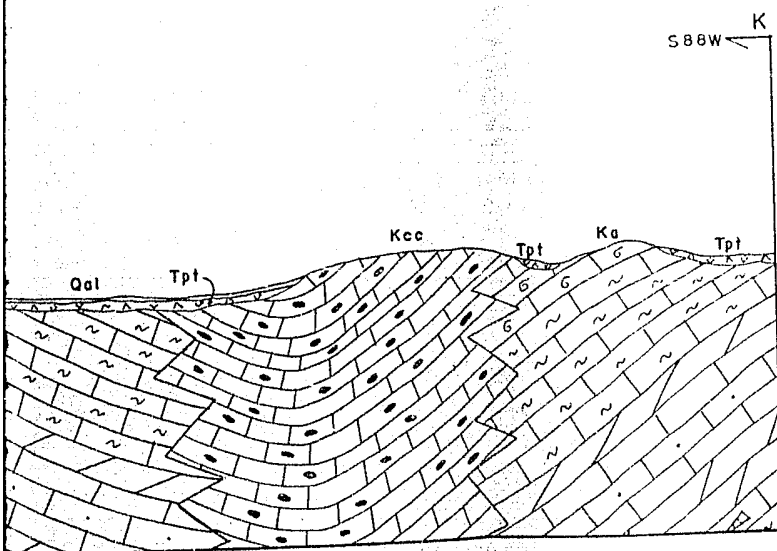
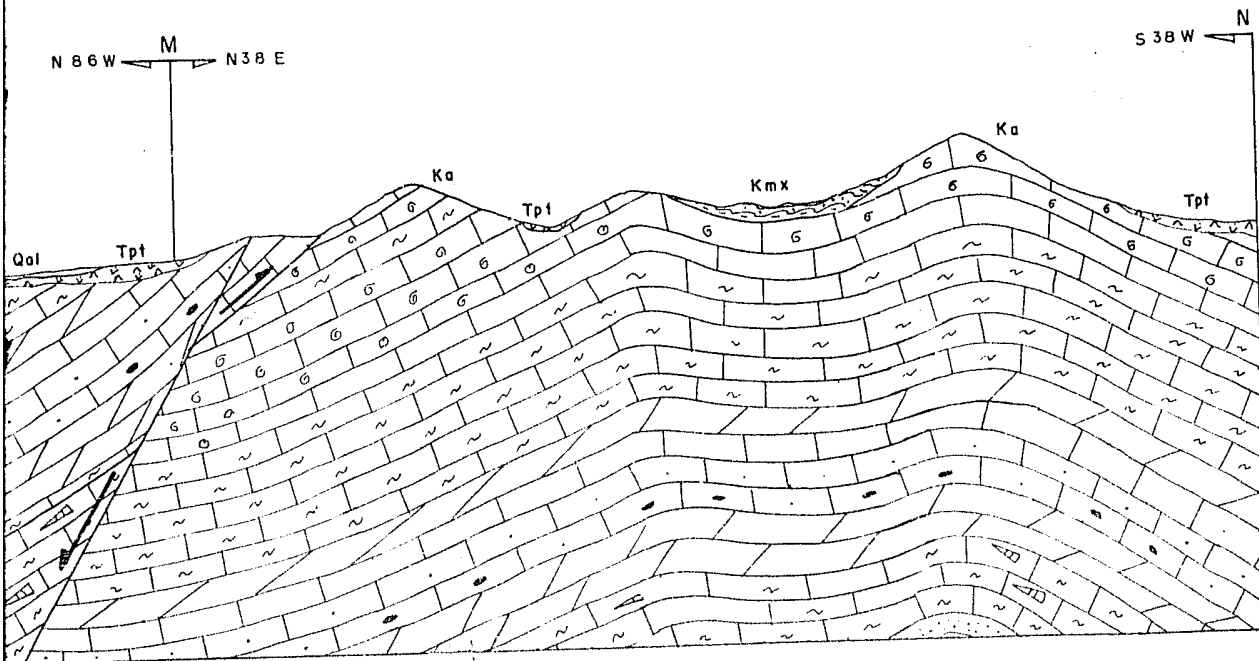
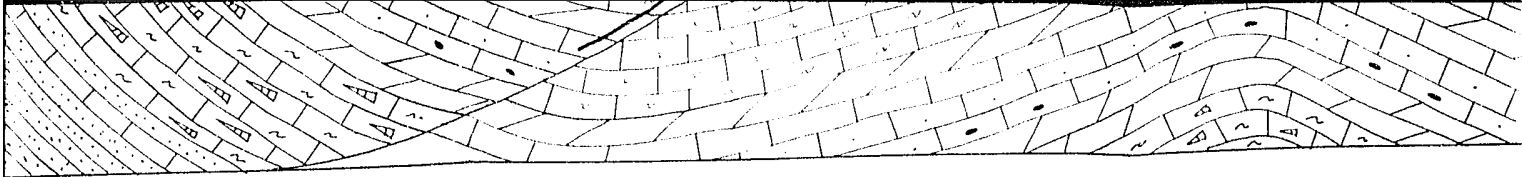




COLUMNA ESTRATIGRAFICA

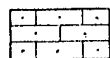
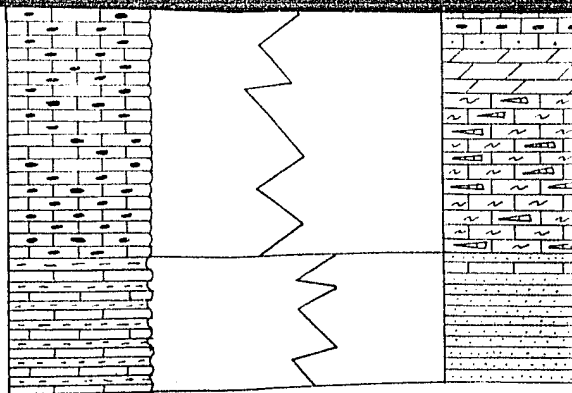
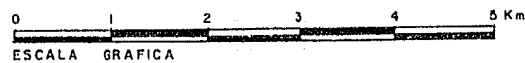




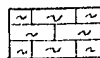


FORMACION CUESTA DEL CURA (Kcc)
Calizas wackestone de estratificación delgada
abundante pedernal

FORMACION SANTUARIO (Kia)
Alternancia de calizas y lutitas de estratifi-
cación delgada



CALIZA
WACKSTONE



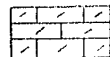
CALIZA
PACKSTONE



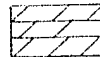
CALIZA
BOUNDSTONE



CALIZA
CON PED



CALIZA
DOLOMITIZADA



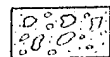
DOLOMIA



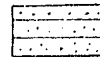
DEPOSITOS
LACUSTRES



PIROCLA



CONGLOMERADO



ARENISCAS



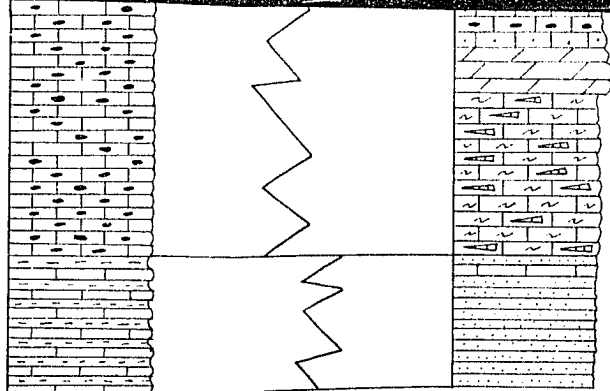
LUTITAS



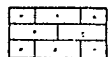
MATERIA
ALUVIAL

cc) delgada

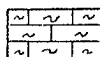
stratifi-



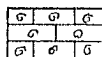
FORMACION SANTUARIO (Kis)
Areniscos de estratificación delgada



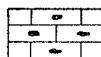
CALIZA
WACKSTONE



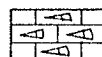
CALIZA
PACKSTONE



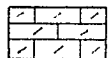
CALIZA
BOUNDSTONE



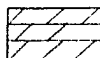
CALIZA
CON PEDERNAL



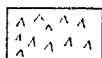
CALIZA
CON GASTEROPODOS



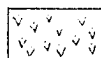
CALIZA
DOLOMITIZADA



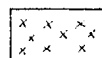
DOLOMIA



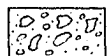
DEPOSITOS
LACUSTRES



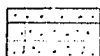
PIROCLASTOS



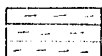
BASALTO



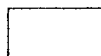
CONGLOMERADO



ARENISCAS



LUTITAS



MATERIAL
ALUVIAL

UNAM

FACULTAD DE
INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

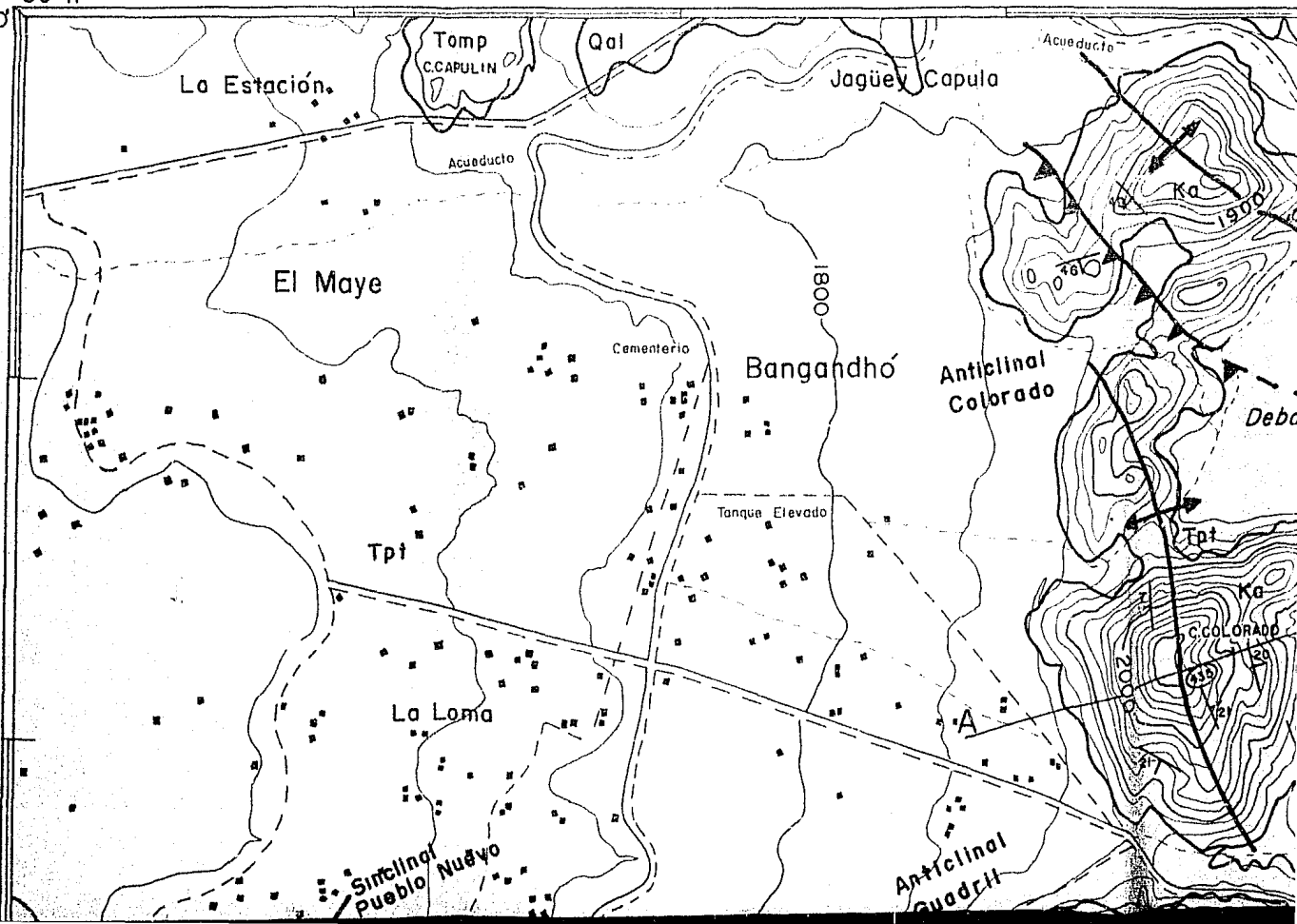
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ

PLANO DE
SECCIONES

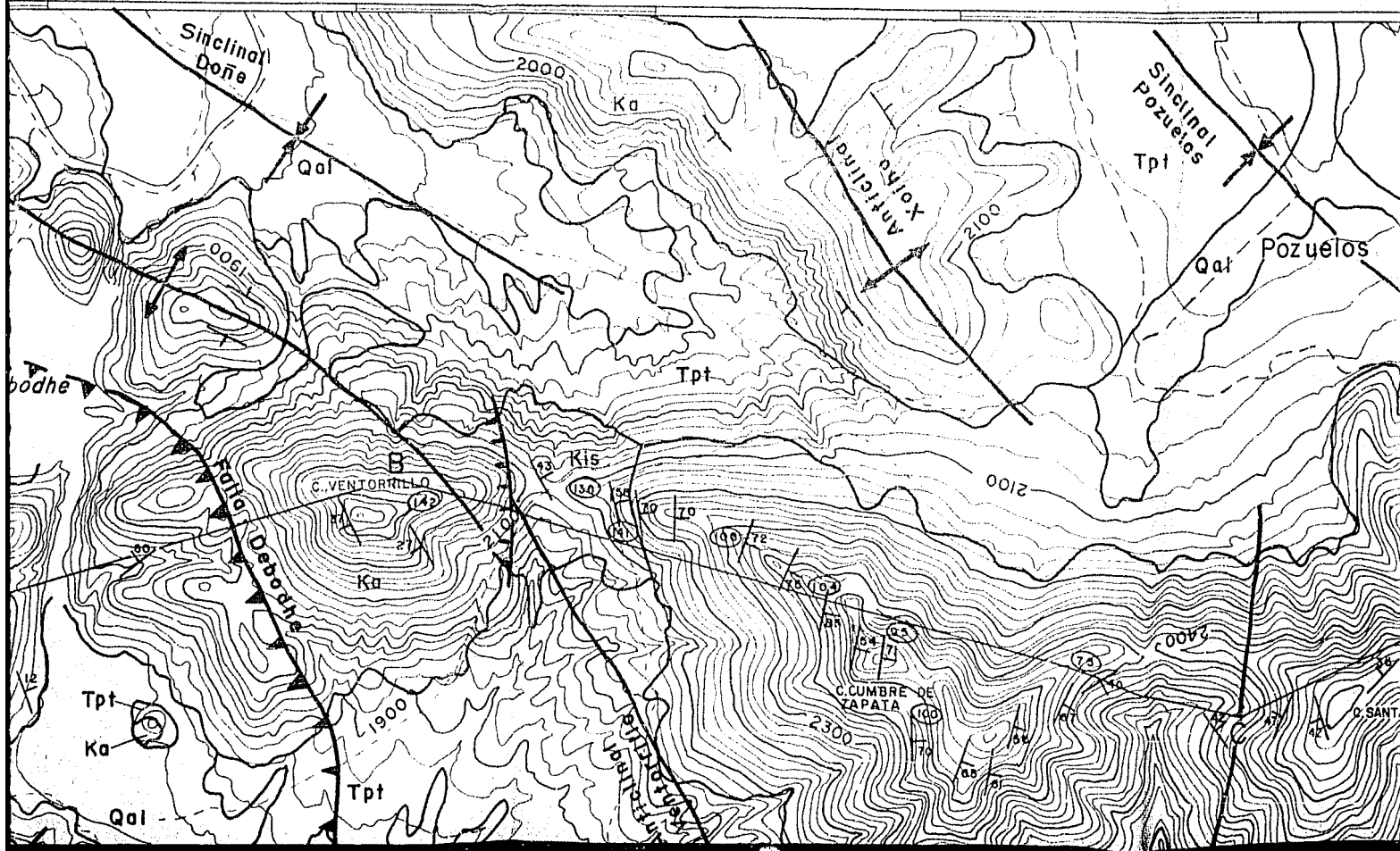
ESCALA 1: 25000

JUNIO 1986

20°30' 99°11'

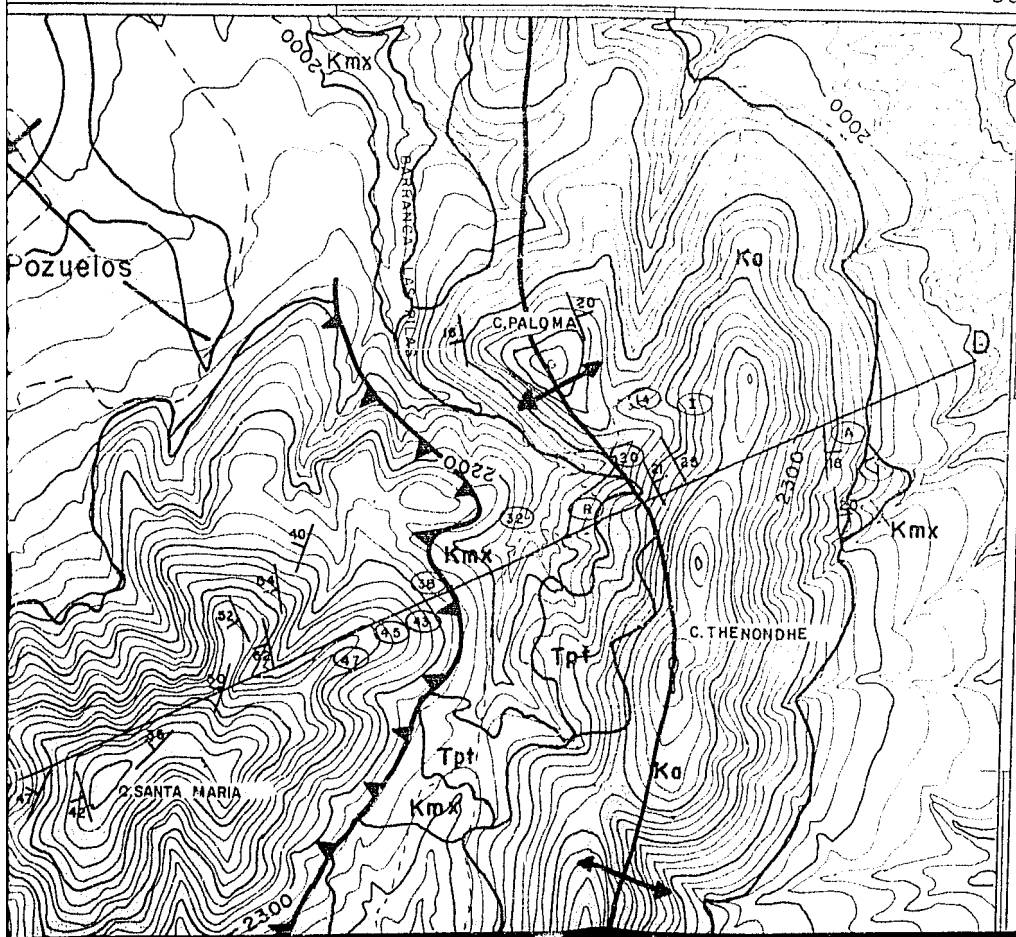


99°05'



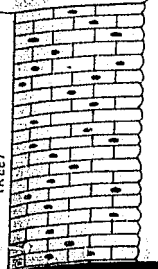
99° 00'

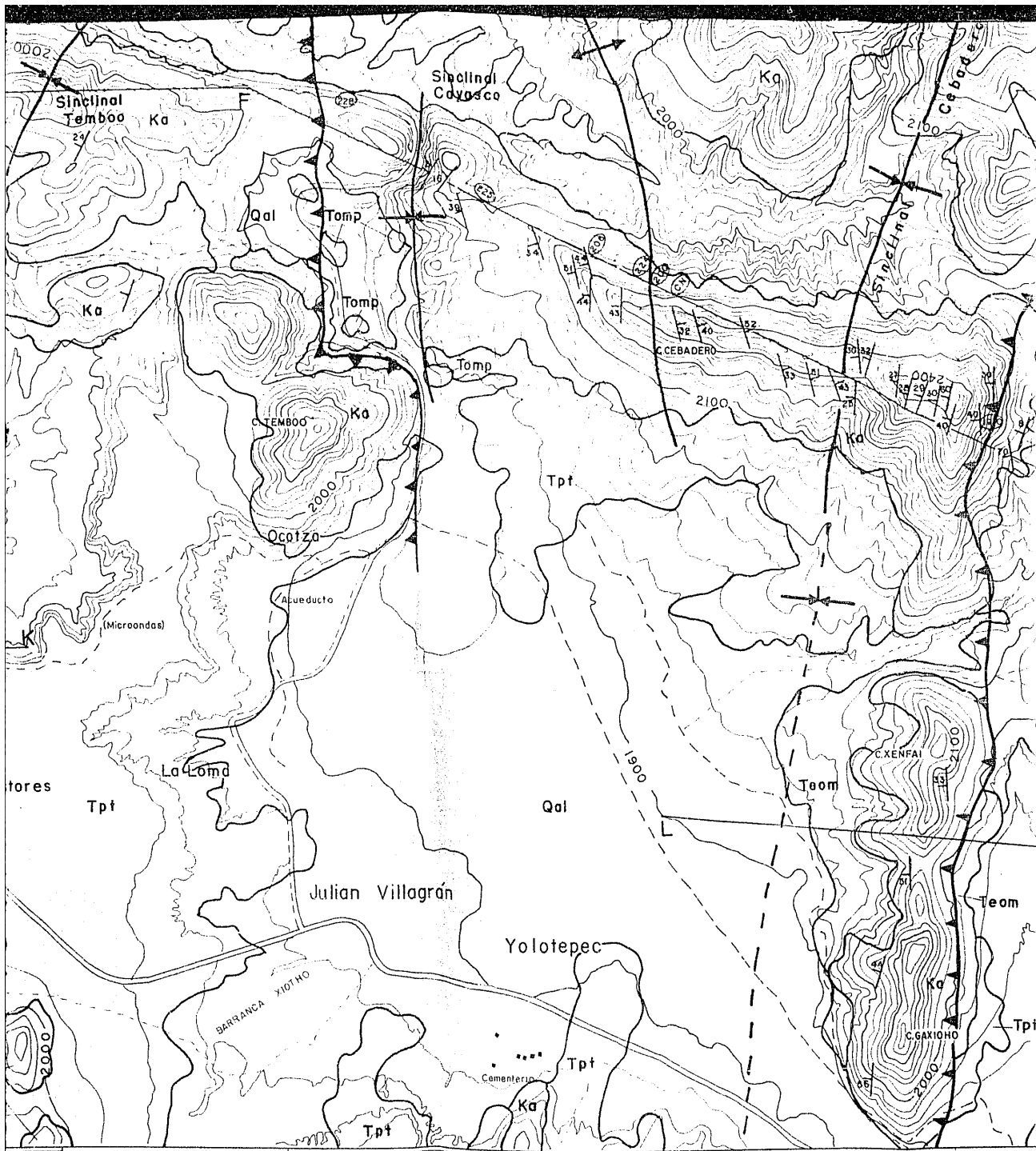
20° 30'



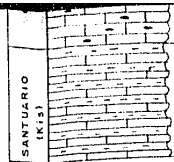
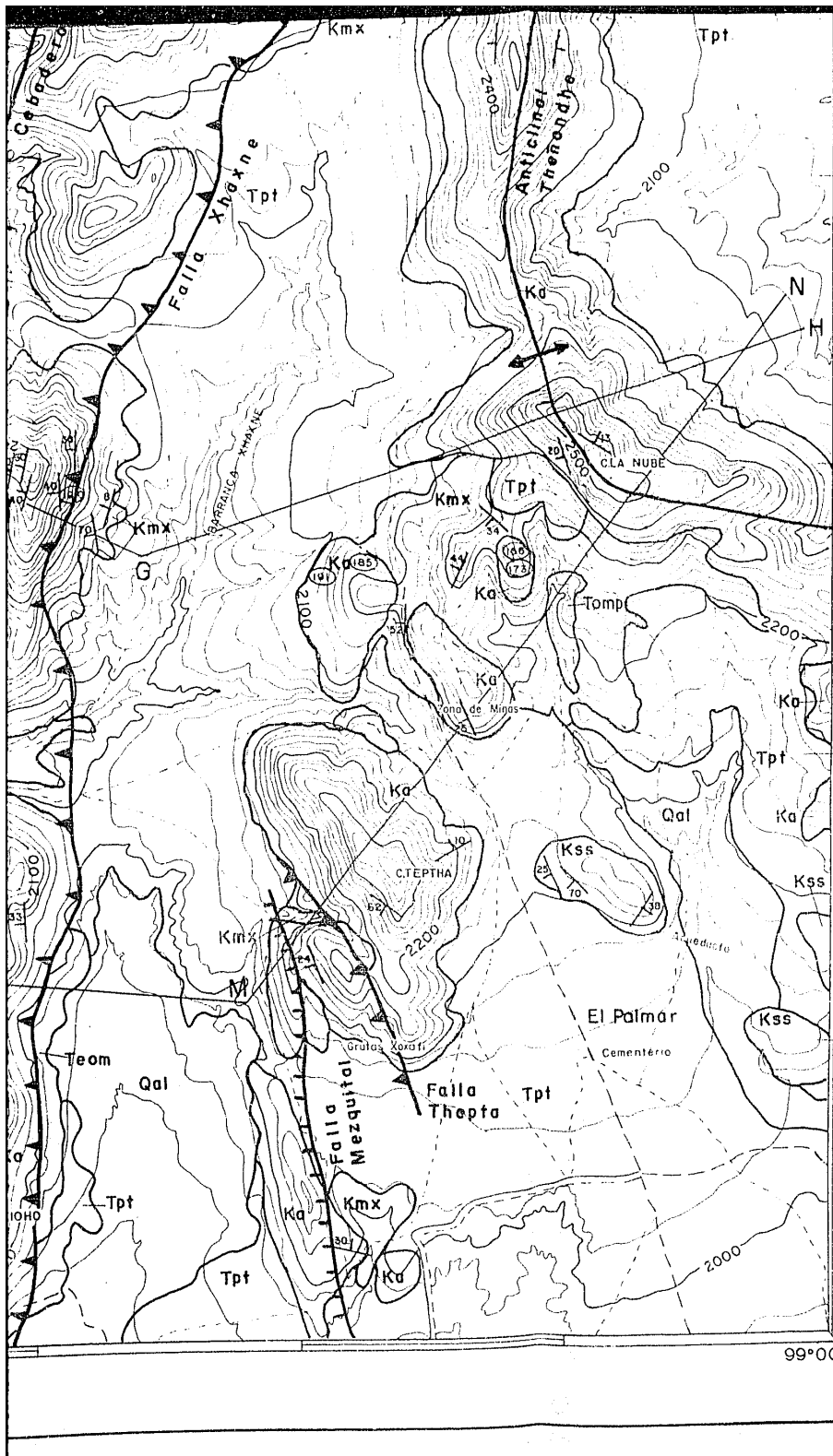
COLUMNA
ESTRATIGRAFICA

UESTA DEL CURA
(Kcc)





99° 05'



CALIZA WACKSTONE



CALIZA DOLOMITIZADA



CONGLOMERADO



CA PAC



DO

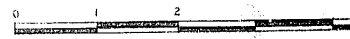


ARI

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

- CARRERA DE MAS DE DOS CARRILES
- CARRERA PAVIMENTADA
- TERRACERIA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO
- TERRACERIA TRANSITABLE EN TIEMPO SECO
- BRECHA VEREDA
- FERROCARRIL
- TELEFONICA TELEGRAFICA
- ESCUELA TEMPLO
- ASISTENCIA MEDICA
- CASA RUINA CEMENTERIO
- CERCA BARRA O DIVISION
- CANAL PRESA BORDO
- PUNTE TUNEL PASO A DESNIVEL
- CURVA DE NIVEL
- LINEA DE SECCION

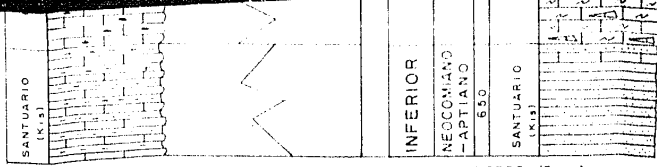
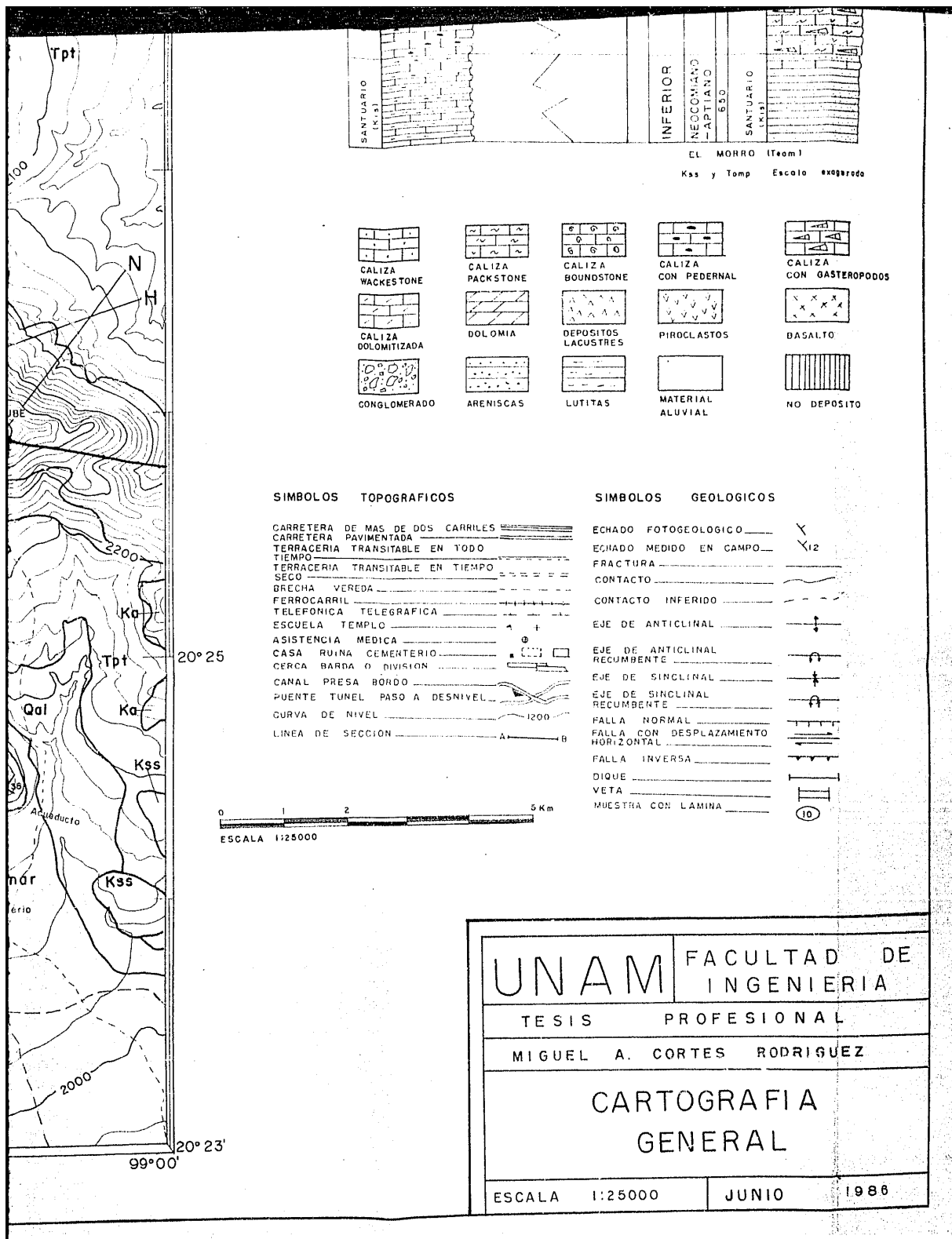
20° 25'



ESCALA 1:25000

20° 23'

99° 00'



EL MORRO (Team)
Kss y Tmp Escala exagerada

CALIZA WACKSTONE	CALIZA PACKSTONE	CALIZA BOUNDSTONE	CALIZA CON PEDERNAL	CALIZA CON GASTEROPODOS
CALIZA DOLOMITIZADA	DOLOMIA	DEPOSITOS LACUSTRES	PIROCLASTOS	BASALTO
CONGLOMERADO	ARENISCAS	LUTITAS	MATERIAL ALUVIAL	NO DEPOSITO

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES	
CARRETERA PAVIMENTADA	
TERRACERIA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO	
TERRACERIA TRANSITABLE EN TIEMPO SECO	
DRECHA VEREDA	
FERROCARRIL	
TELEFONICA TELEGRAFICA	
ESCUELA TEMPLO	
ASISTENCIA MEDICA	
CASA RUINA CEMENTERIO	
CERCA BARRA O DIVISION	
CANAL PRESA BORDO	
PUENTE TUNEL PASO A DESNIVEL	
CURVA DE NIVEL	
LINEA DE SECCION	

SIMBOLOS GEOLOGICOS

ECHADO FOTOGEOLOGICO	
ECHADO MEDIDO EN CAMPO	
FRACTURA	
CONTACTO	
CONTACTO INFERIDO	
EJE DE ANTICLINAL	
EJE DE ANTICLINAL RECUMBENTE	
EJE DE SINCLINAL	
EJE DE SINCLINAL RECUMBENTE	
FALLA NORMAL	
FALLA CON DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	
FALLA INVERSA	
DIQUE	
VETA	
MUESTRA CON LAMINA	



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
MIGUEL A. CORTES RODRIGUEZ	
CARTOGRAFIA GENERAL	
ESCALA 1:25000	JUNIO 1986