



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO GEOLOGICO DE LA PORCION  
OCCIDENTAL DE LA HOJA TELOLOAPAN  
(E14-A77), ESTADO DE GUERRERO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO GEOLOGO

P R E S E N T A :

**CARMEN MARIA GUADALUPE NAJERA QUINTERO**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1996



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 esta 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  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-I-012

BRITA. CARMEN MARIA GUADALUPE NAJERA QUINTERO  
Presente.

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Rolando Sarmiento Bravo, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de ingeniero geólogo:

**ESTUDIO GEOLOGICO DE LA PORCION OCCIDENTAL DE LA HOJA  
TEOLOAPAN (E14-A77), ESTADO DE GUERRERO**

I	GENERALIDADES
II	GEOGRAFIA
III	ESTRATIGRAFIA
IV	TECTONICA
V	GEOLOGIA ECONOMICA
VI	CONCLUSIONES
	BIBLIOGRAFIA
	ILUSTRACIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, a 14 de febrero de 1994  
EL DIRECTOR

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS\*EGLM\*gtg

*Jl.*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIVISION DE INGENIERIA EN  
CIENCIAS DE LA TIERRA

ASUNTO: Solicitud de Jurado para Examen  
Profesional.

**ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS**  
Director de la Facultad de Ingeniería  
de la U.N.A.M.  
Presente

La señorita CARMEN MARIA GUADALUPE NAJERA QUINTERO registrado con número de cuenta 7814539-5 en la carrera de Ingeniero Geólogo, habiendo satisfecho los requisitos académicos necesarios para realizar sus trámites de examen profesional, le ruega atentamente autorizarle el siguiente jurado:

**PRESIDENTE:**       **ING. MIGUEL VERA OCAMPO**  
**VOCAL:**             **ING. ROLANDO SARMIENTO BRAVO**  
**SECRETARIO:**   **ING. HECTOR LUIS MACIAS GONZALEZ**  
**1ER. SPTE.:**       **ING. ALFREDO VICTORIA MORALES**  
**2DO. SPTE.:**       **ING. JAVIER ARELLANO GIL**

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, a 23 de noviembre de 1995  
EL JEFE DE LA DIVISION

M. en C. ROLANDO DE LA LLATA ROMERO

ENTERADO

CARMEN M. GPE. NAJERA Q.

**A mis padres y hermanos con gratitud infinita**

Hago patente mis agradecimientos al Ing. Rolando Sarmiento Bravo por la dirección de esta tesis, así como también a los Ings. Miguel Vera Ocampo, Javier Arellano Gil, Alfredo Victoria Morales y Héctor Macías; por sus observaciones y atinados comentarios en la revisión de la misma.

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>I.- GENERALIDADES</b>	3
1.1 Objetivos del trabajo	3
1.2 Trabajos previos	3
1.3 Método de trabajo	6
<b>II - GEOGRAFÍA</b>	7
2.1 Localización	7
2.2 Vías de comunicación	7
2.3 Fisiografía	8
2.4 Clima y vegetación	8
2.5 Economía y cultura	9
<b>III.- ESTRATIGRAFÍA</b>	10
Introducción	10
3.1 Triásico Superior Roca Verde Taxco Viejo	11
3.2 Cretácico Inferior Formación Ixcatepec	14
3.3 Cretácico Inferior - Superior Formación Morelos	19
3.4 Cretácico Superior Formación Mexcala	23
3.5 Terciario Formación Balsas	25
<b>IV.- TECTÓNICA</b>	28
4.1 Geología Estructural	28
4.2 Tectónica Regional	34

4.3 Evolución Tectónica	35
V.- GEOLOGÍA ECONÓMICA	38
VI.- CONCLUSIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

ILUSTRACIONES	Entre páginas
Fig. 2.1 Plano de Localización	7 y 8
Fig. 2.2 Cuencas y Provincias Geológicas de la República Mexicana	7 y 8
Fig. 2.3 Provincias Fisioográficas	8 y 9
Fig. 2.4 Carta Orográfica	8 y 9
Fig. 2.5 Carta Hidrográfica	8 y 9
Fig. 2.6 Carta de Climas	8 y 9
Fig. 2.7 Carta de Vegetación	8 y 9
Tabla 3.1 Tabla Estratigráfica Región Norte de Guerrero	10 y 11
Fig. 3.1 Sección Estructural I	15 y 16
Fig. 3.2 Columna Estratigráfica Sección Col. Los Sabinos	16 y 17
Fig. 3.3 Sección Estructural II	19 y 20
Fig. 3.4 Columna Estratigráfica Sección Pto. La Herradura	20 y 21
Fig. 4.1 Interpretación Tectónica Imagen de Satélite	34 y 35
Fig. 4.2 Marco Tectónico Regional Triásico - Jurásico Inferior	35 y 36
Fig. 4.3 Marco Tectónico Regional Jurásico Medio	36 y 37
Fig. 4.4 Marco Tectónico Regional Jurásico Superior	36 y 37
Fig. 4.5 Modelo Sedimentológico Jurásico Superior	36 y 37
Fig. 4.6 Marco Tectónico Regional Berriasiense - Aptiano	36 y 37
Fig. 4.7 Modelo Sedimentológico Neocomiano - Aptiano	36 y 37
Fig. 4.8 Marco Tectónico Regional Albiano - Cenomaniano	36 y 37
Fig. 4.9 Modelo Sedimentológico Albiano - Cenomaniano	37 y 38
Fig. 4.10 Marco Tectónico Regional Turoniano - Maastrichtiano	37 y 38
Fig. 4.11 Modelo Sedimentológico Turoniano - Maastrichtiano	37 y 38
Plano Geológico (Sobre Adjunto)	



## **RESUMEN**

El área de estudio se localiza en la porción norte del estado de Guerrero, y cubre una superficie aproximada de 490 Km<sup>2</sup>. Los objetivos de este trabajo son determinar la siguiente columna geológica, existencia de discordancias, facies y espesores de las rocas cretácicas, estructuras y fallas, presencia de rocas jurásicas, edad del metamorfismo y existencia de alóctonos.

La columna estratigráfica incluye rocas volcánicas metamorizadas de edad Triásico Superior de la Roca Verde Taxco Viejo, y rocas sedimentarias de edad Cretácico Inferior - Superior correspondientes a las formaciones Ixcatepec, Morelos y Mexcala, así como sedimentos continentales de edad Eoceno Tardío - Oligoceno Medio de la Formación Balsas.

En el área sólo existe un pequeño anticlinal asimétrico, fuera de la misma se presentan estructuras mayores. La orientación de éstas es NNE - SSW con ligeras variaciones Norte - Sur.

Las fallas y fracturas se agrupan en tres sistemas principales: NE - SW, NW - SE y N - S, siendo las fallas de tipo inverso y normal.

La evolución tectónica se inicia en el Triásico Superior, con el desarrollo de un arco volcánico debido a la convergencia de las placas de Kuia y Norteamérica, este vulcanismo originó la formación de la denominada Isla de Taxco - Teloloapan que actuó como una unidad tectónica hasta finales

del Cretácico; esta isla asociada al arco volcánico que persistió durante todo el Cretácico en la porción occidental, controlaron los ambientes de depósito y las condiciones de sedimentación de las diferentes unidades estratigráficas.

La convergencia de las placas transmitió los esfuerzos compresionales que causaron el plegamiento, metamorfismo regional y fallamiento de las rocas triásicas - cretácicas.

El área carece de interés económico petrolero, pero en el aspecto minero reviste importancia relativa, ya que en ella se explotan minerales metálicos y no metálicos.

Como resultado de los estudios realizados se estableció la columna geológica, discordancias, facies, definición del patrón estructural, fallas, fracturas, edad del metamorfismo y se comprobó la inexistencia de rocas jurásicas y de alóctonos.

## **I.- GENERALIDADES**

### **1.1 OBJETIVOS DEL TRABAJO**

Los objetivos del trabajo fueron los siguientes:

- a) Definir la columna geológica, verificar la existencia de discordancias entre las diferentes unidades estratigráficas y determinar las facies y espesores de las rocas del Cretácico Inferior.
- b) Determinar la posible presencia de rocas del Jurásico Superior
- c) Definir las estructuras y fallas del área
- d) Conocer el origen y edad del metamorfismo de las rocas del Jurásico - Cretácico
- e) Ratificar o rectificar la existencia de alóctonos

### **1.2 TRABAJOS PREVIOS**

Desde principios de siglo, el área de estudio ha sido objeto de trabajos exploratorios. En 1903, Charles E. Hall publicó en la sociedad científica Antonio Alzate sus "Notas sobre una sección geológica desde Iguala a Teloloapan, estado de Guerrero", en 1930 se publicó el "Etude Synthetique sur le Mesozoique Mexicain" de C. Burckhardt.

En 1960, Carl Fries Jr. publica la "Geología del estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, región central y meridional de México" en el que sintetiza la estratigrafía de la cuenca de Guerrero - Morelos.

Asimismo, existen como material de consulta y compilación los trabajos siguientes:

"Secuencia Mesozoica Volcánica Sedimentaria Metamorfizada de Ixtapan de la Sal, México - Teloloapan, Gro.", por María Fernanda Campa U, Mario Campos, Roberto Flores y Ramón Oviedo (1974), Bol. XXXV de la Sociedad Geológica Mexicana. p.7-28.

"La Evolución Tectónica de la Tierra Caliente, Gro.". Por María Fernanda Campa U.(1978), Bol XXXIX No 2 Sociedad Geológica Mexicana p. 5-64.

"Estudio Estratigráfico - Sedimentológico de las capas rojas del Mesozoico - Terciario del Prospecto Huetamo - Teloloapan". Por Hernández Guzmán M. y Herrera Soto H. (1985) Proyecto 3003 IMP.

"Estudio Radiométrico de las Rocas Ígneas y Metamórficas del Prospecto Taxco -Teloloapan - Arcelia, Gro., por Porfirio Zagal R (1978) IMP.

De los trabajos realizados por Petróleos Mexicanos se tienen los siguientes:

Prospecto Arcelia - Teloloapan, IGPR - 133. Por Gutiérrez G. Ubaldo, 1975.  
Tipo de Trabajo: Detalle Estratigráfico.

Se establece de manera informal a la Formación Ixcatepec, subdividiéndola en dos facies: La inferior llamada "Facies Arcillosa" con un espesor desconocido ya que no se observa su contacto inferior, y la superior llamada "Facies calcárea", con un espesor aproximado de 500 m, y se concluye que debido a la aparente carencia de fauna no se pudo solucionar el problema estratigráfico ni efectuar una correlación estratigráfica, pero

que por similitud litológica es correlacionable con las Formaciones Angao y San Lucas, del Jurásico Superior y Cretácico Inferior, respectivamente.

Prospecto Chilacachapa, IGPR - 235. Por Sarmiento B. Rolando, 1984.  
Tipo de Trabajo: Actualización Geológica.

Se modifica en parte la estratigrafía del área, estableciéndose que los sedimentos de facies de cuenca del Cretácico Inferior - Superior corresponden a la Formación Xochicalco. También se amplió el rango estratigráfico de la Formación Mexcala del Maastrichtiano al Turoniano, con base en su contenido faunístico.

En lo referente al aspecto del patrón estructural, éste tiene orientación NW - SE, con variaciones ligeras N - S, y está representado por estructuras asimétricas, alargadas y recostadas al oriente. Su origen se debe a esfuerzos compresionales provenientes del occidente y corresponden a la fase de deformación Laramíca.

Prospecto Acatempan, IGPR - 258. Por Hernández De La Fuente, Raúl, 1987. Tipo de Trabajo: Detalle Estratigráfico

Se determina la edad Neocomiano - Aptiano de la Formación Ixcatepec, al obtenerse fauna determinativa de la misma.

### 1.3 MÉTODO DE TRABAJO

**TRABAJO DE CAMPO:** Se realizó un reconocimiento general del área, con el objeto de ubicar las diferentes unidades estratigráficas, las vías de acceso, y seleccionar los sitios para la medición de dos secciones geológicas estructurales, las cuales se realizaron utilizándose brújula tipo "Brunton" y cinta.

**TRABAJO DE GABINETE:** Para la elaboración del plano geológico escala 1:50,000, se tomó como base el realizado por Hernández De La Fuente, R (1987), en el cual se efectuaron algunas modificaciones referentes a variaciones en los contactos de las unidades estratigráficas, de acuerdo con la información obtenida de la verificación del trabajo de campo y de la interpretación de las fotografías aéreas escala 1:50,000

Se elaboraron la tabla estratigráfica, dos secciones estructurales, las columnas estratigráficas, los modelos sedimentológicos y el texto.

## II.- GEOGRAFÍA

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El área de estudio se localiza en la porción norte del estado de Guerrero (Fig. 2.1), dentro de la provincia geológica de Guerrero (4), de acuerdo con el plano de subdivisión de provincias de Petróleos Mexicanos (Fig. 2.2)

La limitan las coordenadas geográficas siguientes:

Latitud Norte	Longitud W de Greenwich
18° 30' 00"	100° 00' 00"
18° 15' 00"	99° 50' 00"

Tiene la forma de un rectángulo orientado norte - sur, y cubre una superficie aproximada de 490 km<sup>2</sup>.

### 2.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN

El acceso a la región se logra a través de la carretera federal No. 10 Iguala - Arcelia, Gro., que la cruza de oriente a poniente. También se tiene la carretera de Teloloapan a la planta hidroeléctrica El Caracol, así como diversos caminos de terracería transitables la mayor parte del año. servicios de telégrafos, correos y teléfonos.

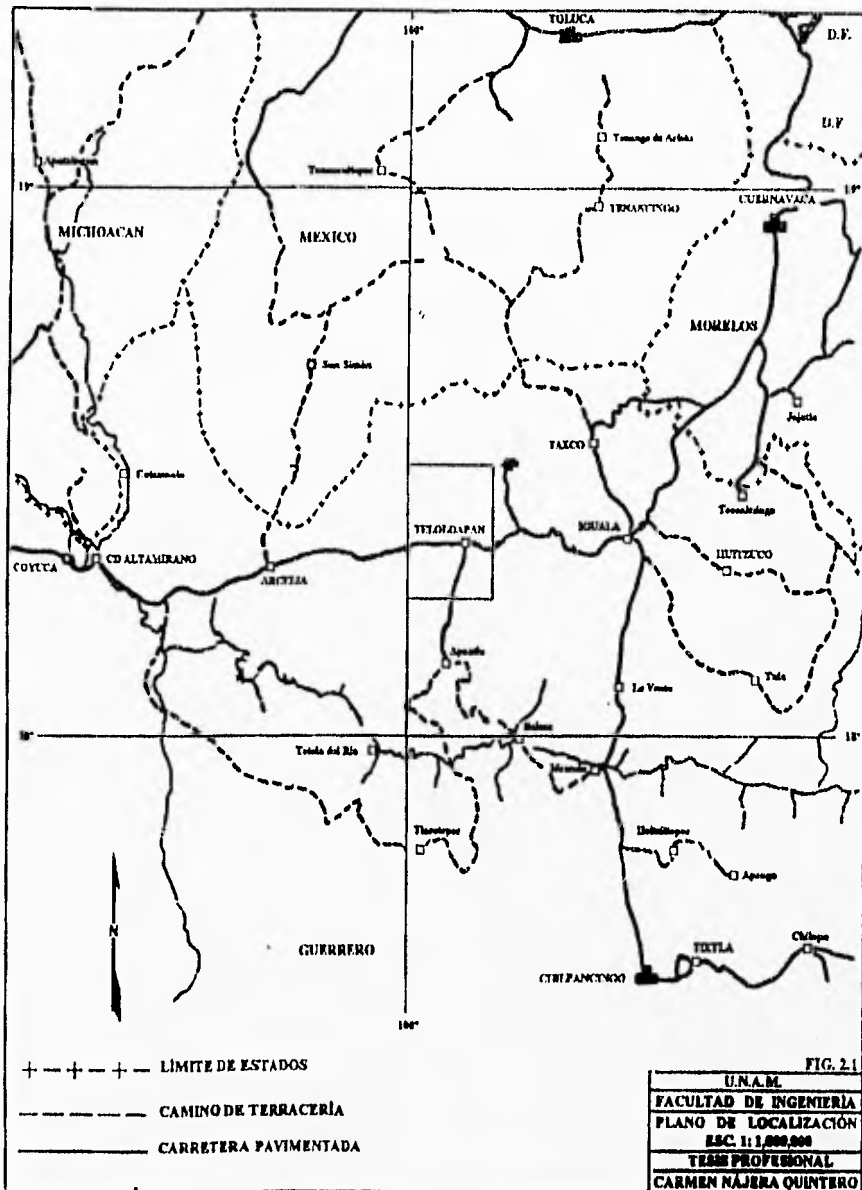
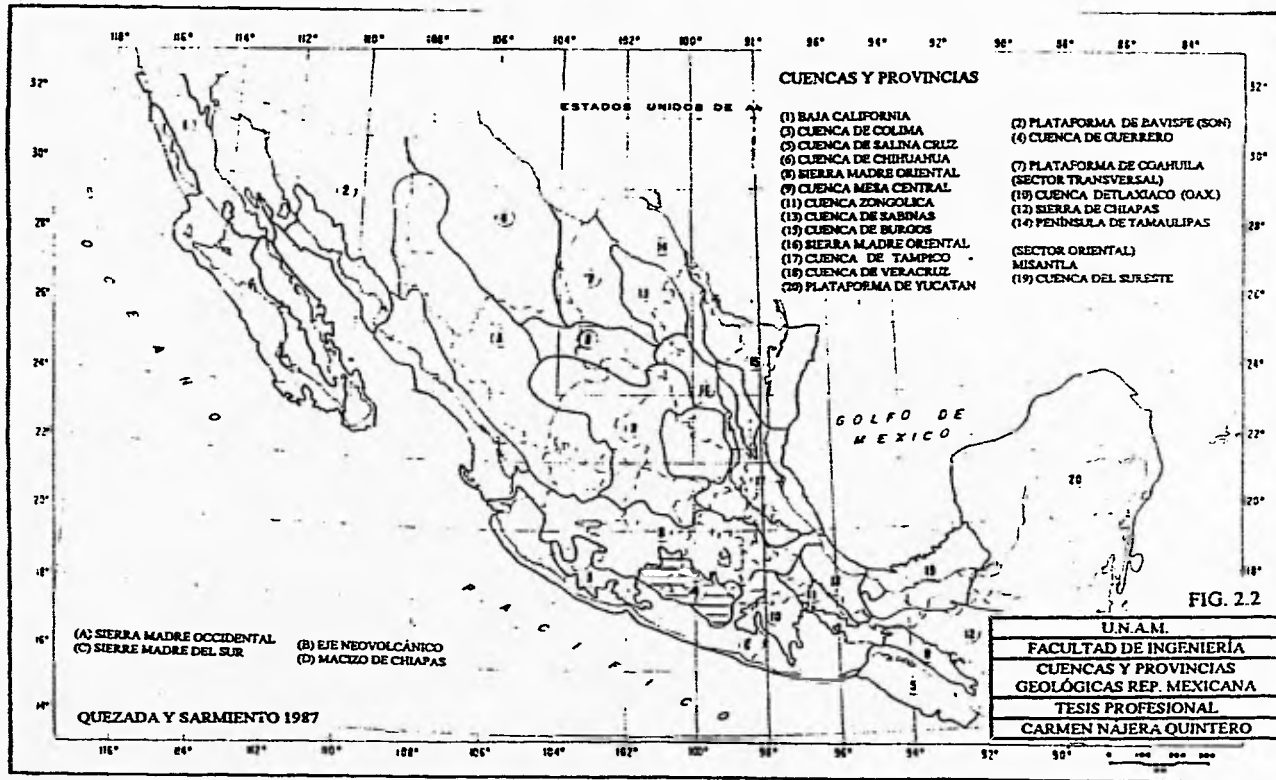


FIG. 2.1



## CUENCAS Y PROVINCIAS GEOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA



### 2.3 FISIOGRAFÍA

El área de estudio se localiza en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (Raisz, 1964 Fig. 2.3), en la que los ríos fluyen hacia el sur, y descienden en dirección este - oeste. La conformación de la cuenca es compleja y está caracterizada por tener metasedimentos paleozoicos y triásicos cubiertos localmente por rocas cretácicas marinas plegadas y por sedimentos terciarios.

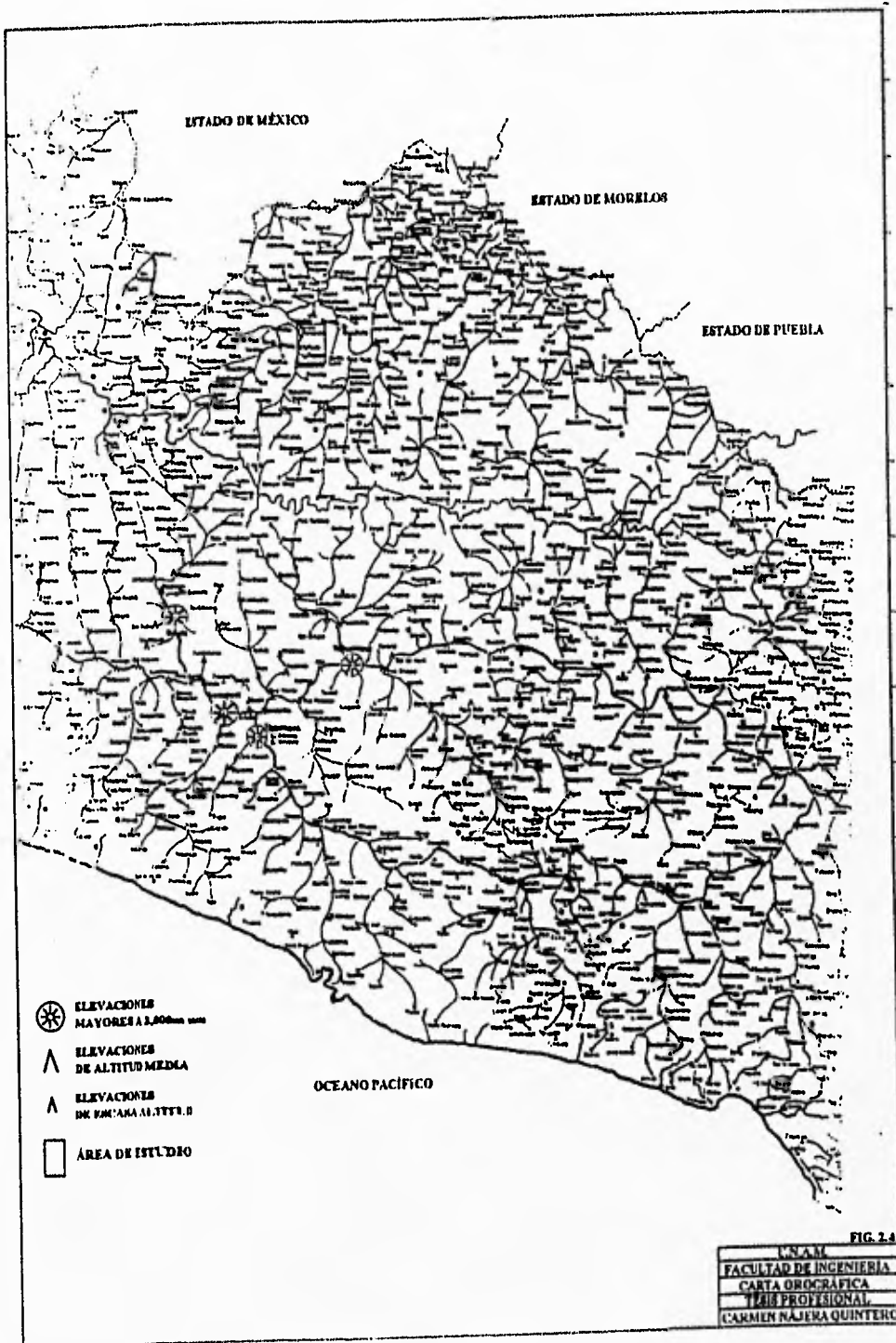
a) OROGRAFÍA.- Presenta relieve accidentado y abrupto hacia la porción noroccidental donde sobresalen los picos de Neblinas, Picacho y Chihuahautia; las porciones sur y centro son de topografía semiondulada y la porción norte es predominantemente plana (Fig. 2.4).

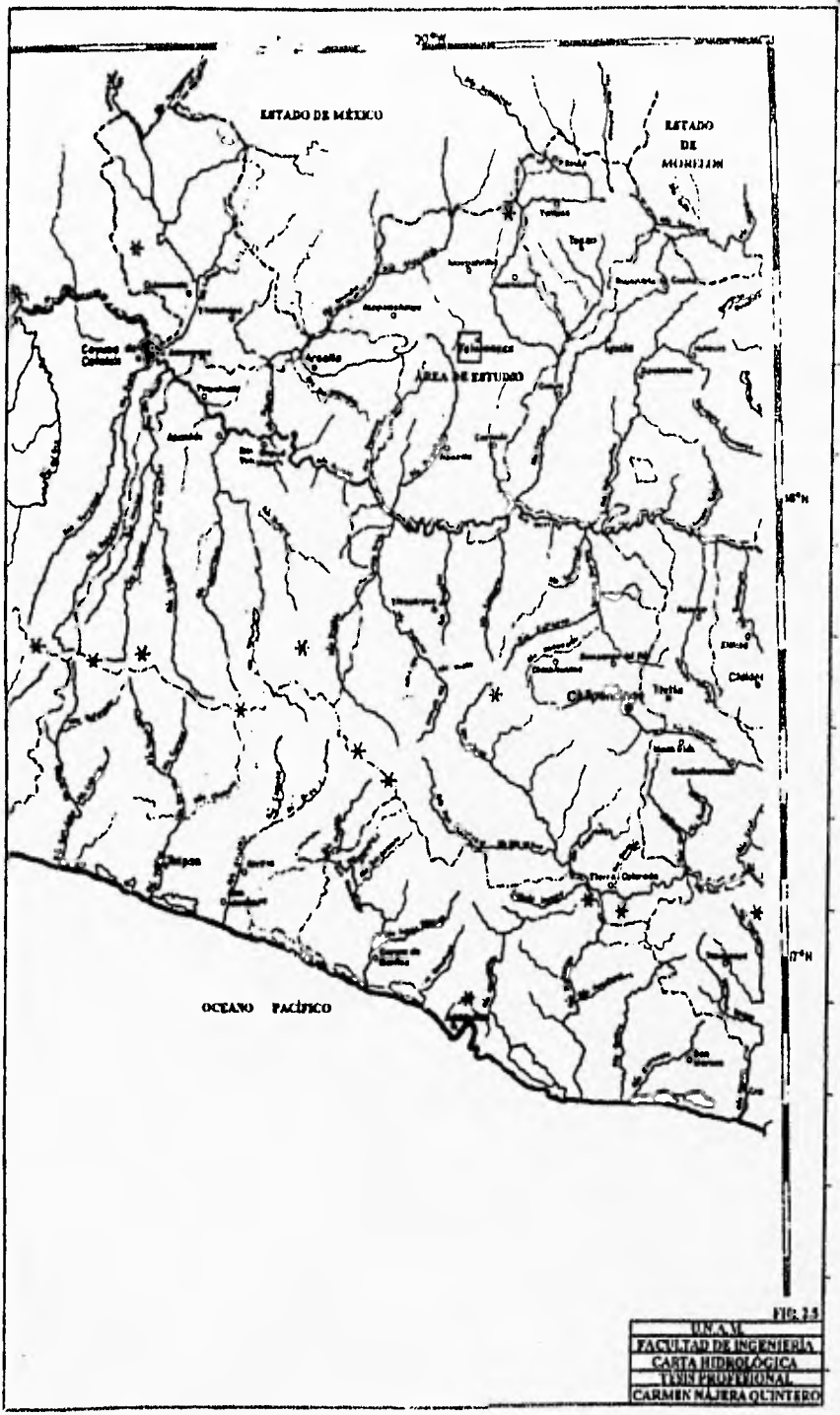
b) HIDROGRAFÍA.- El área de estudio está drenada por una corriente principal que es el Río de Los Sabinos que fluye con dirección norte - sur, así como diversos arroyos que únicamente tienen escurrimiento durante la época de lluvias; todos confluyen hacia el río Oxtotitlán afluente del río Balsas (Fig 2.5).

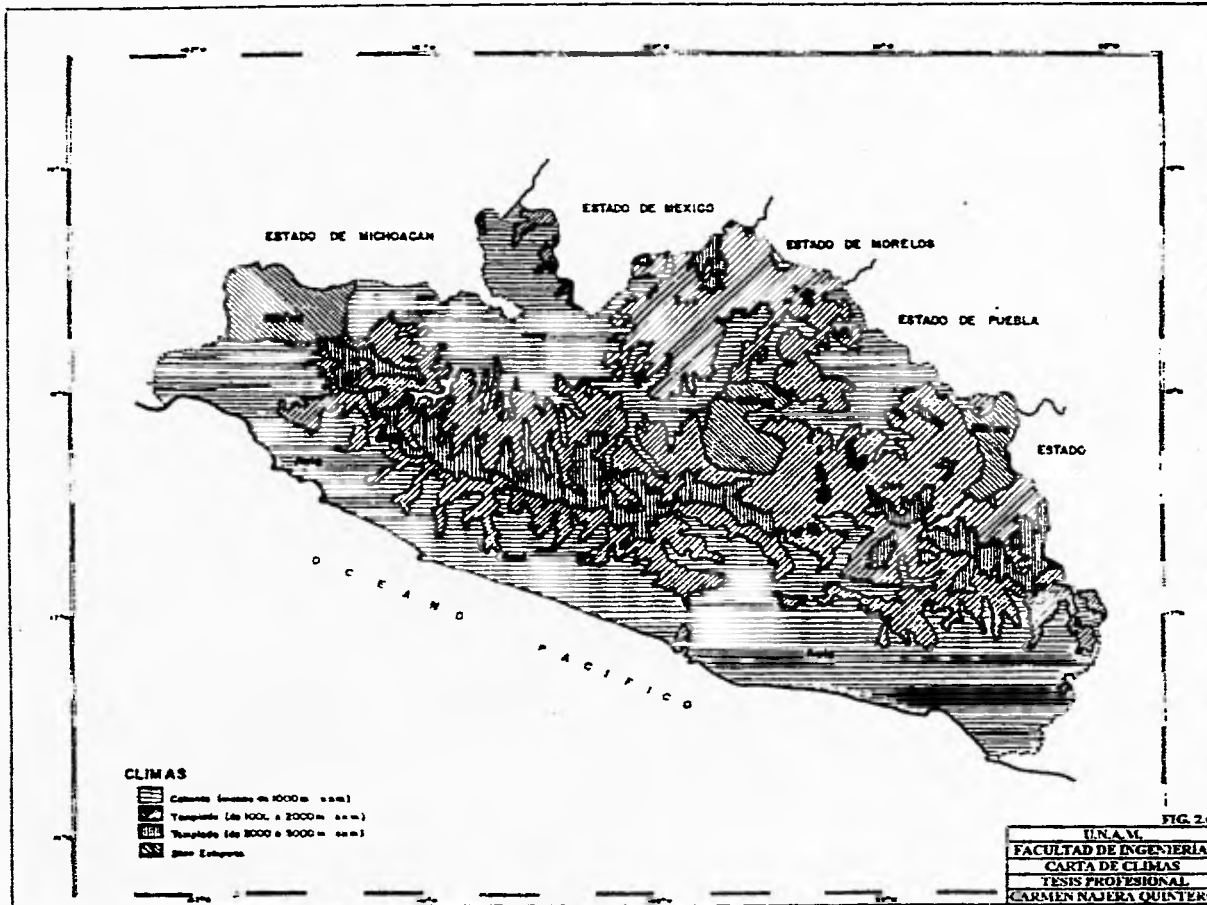
### 2.4 CLIMA Y VEGETACIÓN

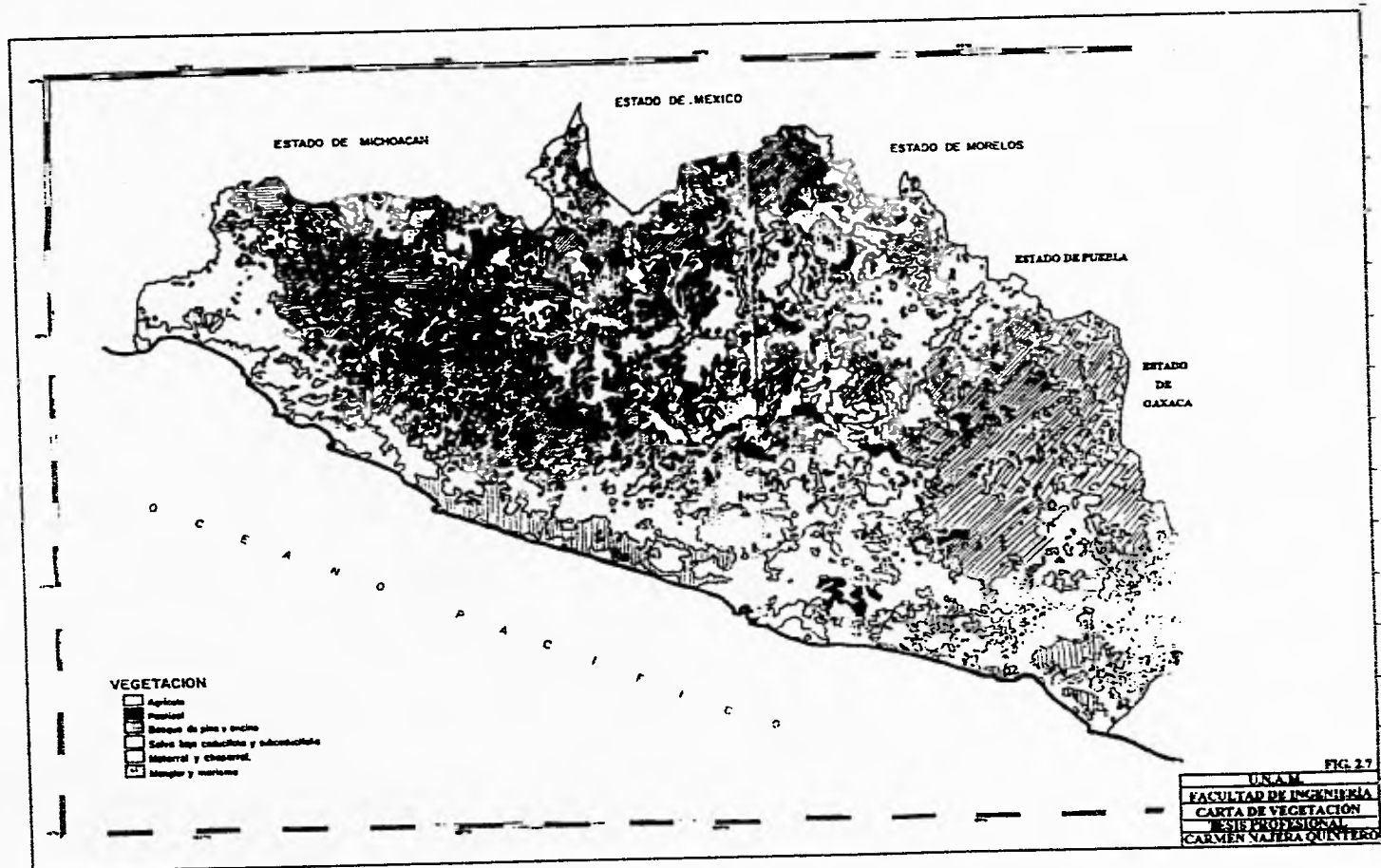
El clima es de tipo cálido semihúmedo, con temperatura máxima de 22° C en verano y mínima de 10° C en invierno; con lluvias durante el verano con una precipitación media anual de 120 mm. (Fig 2.6). La vegetación es de tipo selva baja caducifolia caracterizada por las especies siguientes:











tepehuaje (lysiloma), bonote (jacaria mexicana), casahuate (hipondea), pochote (ceiba), cueramo (cardia) y matorrales (Fig 2.7).

## 2.5 ECONOMÍA Y CULTURA

La economía de la región es bastante diversa, entre las que destacan la agricultura, ganadería, comercio, minería (oro plata, plomo, cobre, y no metálicos como las calizas), industria de tipo artesanal, fabricación de bebidas, calzado, prendas de vestir, productos de corcho y alimentos. En el renglón educativo se cuenta con infraestructura desde enseñanza preescolar, primaria, secundaria y nivel medio superior.



### III.- ESTRATIGRAFÍA.

#### INTRODUCCIÓN.

La secuencia sedimentaria de la porción occidental de la Cuenca de Guerrero (Tabla 3.1), corresponde a un ciclo geotectónico definido por un arco volcánico, producto de una margen convergente que se desarrolló durante el Triásico Superior hasta el Cretácico Inferior, las rocas más antiguas del área corresponden a la Roca Verde Taxco Viejo.

Sobreyace discordante a esta unidad, la Formación Ixcatepec del Cretácico Inferior, constituida por calizas arcillosas de estratificación delgada y foliadas, que alternan con una secuencia terrígena constituida por lutitas laminares con macrofauna y areniscas calcáreas de grano fino a medio. Hacia su base presenta interestratificación de material volcánico (derrames andesíticos); y en conjunto presenta metamorfismo regional de bajo grado, sobreyaciéndole concordantemente se encuentran las rocas calcáreas de ambientes de talud y plataforma de la Formación Morelos del Cretácico Inferior - Superior.

A esta última le sobreyacen en forma concordante los sedimentos arcillo arenosos de la Formación Mexcala del Cretácico Superior. Para el Terciario se tiene a la Formación Balsas constituida principalmente por conglomerados, limolitas, arenas continentales, tobas y derrames andesíticos.

TABLA ESTRATIGRAFICA REGION NORTE DE GUERRERO

ERA	SISTEMA	PERIODO	EDAD	M.A.	ALTAMIRANO	TEOLOAPAN	CHIILACACHAPA	TAXCO
CENOZOICA	CUATERNARIO		HOLOCENO	0.01	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION
			PLEISTOCENO	1.6				
	TERCIARIO		PLIOCENO	5.3				
			MIOCENO	23.7				
		OLIGOCENO	36.4	BALSAS	BALSAS	BALSAS	BALSAS	
		EOCENO	57.8					
		PALEOCENO	66.4					
MESOZOICA	CRETACICO	SUPERIOR	MAASTRICHTIANO	74.5				
			CAMPANIANO	84	MEXCALA	MEXCALA	MEXCALA	MEXCALA
			SANTONIANO	87.5				
		CONIACIANO	88.5					
		TURONIANO	91					
		CENOMANIANO	97.5	MORELOS	MORELOS	MORELOS	MORELOS	
	INFERIOR	ALBIANO	113					
		APTIANO	119	SAN LUÇAS	IXCATEPEC	ACAHUIZOTLA	ACAHUIZOTLA	
		NEOCOMIANO	124					
	JURASICO	SUPERIOR	TITHONIANO	151	ANGAO			
KIMMERIDGIANO			156					
		OXFORDIANO	163					
MEDIO		CALLOVIANO	169					
	BATHONIANO	176						
	BAJOCTIANO	183						
	AALENIANO	187						
TRIASICO	SUPERIOR	RIETIANO	225	ROCA VERDE	ROCA VERDE		ROCA VERDE	
		NORIANO	230	TAXCO VIEJO	TAXCO VIEJO		TAXCO VIEJO	
	MEDIO	LADINIANO	235					
		ANISIANO	240					
INFERIOR	SCYTIANO	245						
PALEOZOICA			PERMICO	286				
			PENNSYLVANICO	320				
			MISSISSIPPICO	360				
			DEVONICO	408				
			SILURICO	438				
			ORDOVICICO	505				
		CAMBRICO	570				ESQUISTO TAXCO	

▨ DISCORDANCIA   ▤ CONTACTO NO OBSERVADO   ↗ CAMBIO DE FACIES

TABLA 3.1

UNAM
FACULTAD DE INGENIERIA
TABLA ESTRATIGRAFICA
NORTE DE GUERRERO
TESIS PROFESIONAL
CARMEN NAJERA QUINTERO

## MESOZOICO

### 3.1 TRIÁSICO SUPERIOR

#### ROCA VERDE TAXCO VIEJO

##### 1.- Definición.

Carl Fries Jr. (1960), propuso este nombre para "el afloramiento sobre la felda situada directamente al oriente de Taxco Viejo, Gro., compuesto principalmente por una interestratificación de tobas, brechas y en menor cantidad corrientes lávicas, casi todas andesíticas. El color predominante es verdoso, muchos fragmentos que componen la roca están comprimidos y alargados, como resultado del metamorfismo dinámico regional, mediante el metamorfismo se formaron grandes cantidades de clorita y la roca adoptó una apariencia bastante bien foliada".

##### 2.- Distribución.

Tiene una distribución muy amplia, aflora en gran parte de la Hoja Teloloapan en las localidades de Alpizafia, El Verdecillo, Acachautla, Cerro Alto, Zacatlancillo, Vista Hermosa, Liberal Guerrero, Tlanquizolco, Zacualpan, Tehuixtla y Puerto de La Herradura.

### 3.- Litología y espesor.

Está constituida por derrames de tipo andesítico, color verdoso, de textura afanítica, ligeramente metamorfizada, y brechas de fragmentos andesíticos, en ocasiones con abundantes fragmentos de cuarzo secundario.

En la sección levantada en el puerto de La Herradura, se midió un espesor de 50 m, sin ser éste su espesor real, debido a que su base no aflora.

Fries Jr. C (1960), en la localidad tipo le estima un espesor de 100 m; Pano A. (1971), en la misma localidad obtuvo un espesor de 300 m; Tarango G. (1973), en el área de Acatempan, Gro., midió un espesor de 300 m a partir de su contacto superior sin observar su base; Sarmiento R (1984), en el área de Neblinas, Gro., calcula un espesor superior a los 500 m.

### 4.- Relaciones estratigráficas.

Subyace discordantemente a la Formación Ixcatepec del Cretácico Inferior en las áreas de El Pochote, Alpizafía, Tlanquizolco, Zacualpan y Tehuixtla; en el área del puerto de La Herradura subyace discordantemente a las brechas calcáreas de la Formación Morelos, en el área de Tepozonalquillo se encuentra en contacto por falla normal con la Formación Balsas del Terciario.

## 5.-Edad y Correlación

Fries (1960) le asigna una edad del Triásico Superior por posición estratigráfica. Con base en lo observado en el presente estudio, se propone se le asigne al Triásico Superior, debido a que tanto en su localidad tipo como en el área de Teloioapan subyace discordantemente a rocas del Cretácico Inferior. Además de que hacia el occidente en la región de Cd. Altamirano, Gro. - Huetamo, Mich. (fuera del área), se tienen depósitos de lutitas, areniscas y conglomerados de coloración verdosa correspondientes a la Formación Angao de edad Kimmeridgiano - Tithoniano, dichos sedimentos deben ser producto de la erosión de la Roca Verde Taxco Viejo, ya que no se conoce ninguna unidad más antigua en el área.

Se correlaciona con la unidad que aflora en Zacatecas, Zac., en la que Burckhardt (1906 p. 44) encontró fósiles marinos del Triásico Tardío en rocas pizarrosas negras interestratificadas con rocas volcánicas verdes. También es correlacionable con la Formación Huizachal de la cuenca de la Mesa Central, y las rocas verdes del distrito minero de Guanajuato..

## 6.- Origen

Estas rocas son el producto de una margen convergente entre las placas Norteamericana y de Kula, que dieron origen a un arco volcánico.

### 3.2 CRETACICO INFERIOR

#### FORMACIÓN IXCATEPEC

##### 1.- Definición

Gutiérrez García U. (1976), propuso informalmente el nombre de Formación Ixcatepec, dividiéndola en dos facies:

##### a) Facies arcillosa.

"Constituida por lutitas, limolitas y conglomerados aislados con alto contenido de material tobáceo y con intercalaciones de 20 a 30 centímetros de espesor de mudstone arcilloso, gris oscuro y gris verde, que en parte gradúa a lutita calcárea de igual color":

La localidad tipo se ubica a 6120 m al N 86° W del poblado de Villa Ayala, Gro., sobre la carretera Teloloapan - Arcelia.

##### b) Facies calcárea.

"Está constituida por capas delgadas a medianas de mudstone gris oscuro y gris verde que varía de arcilloso a arenoso con horizontes de tobas y abundantes vetas de calcita segregada".

La localidad tipo se ubica a 1420 m al S 82° W del poblado de Villa de Ayala, Gro., sobre la carretera Teloloapan - Arcelia.

"Se observan derrames ígneos y dique-estratos (sills) de roca verde, el metamorfismo es generalizado e incipiente y la concentración de vetas de cuarzo es común".

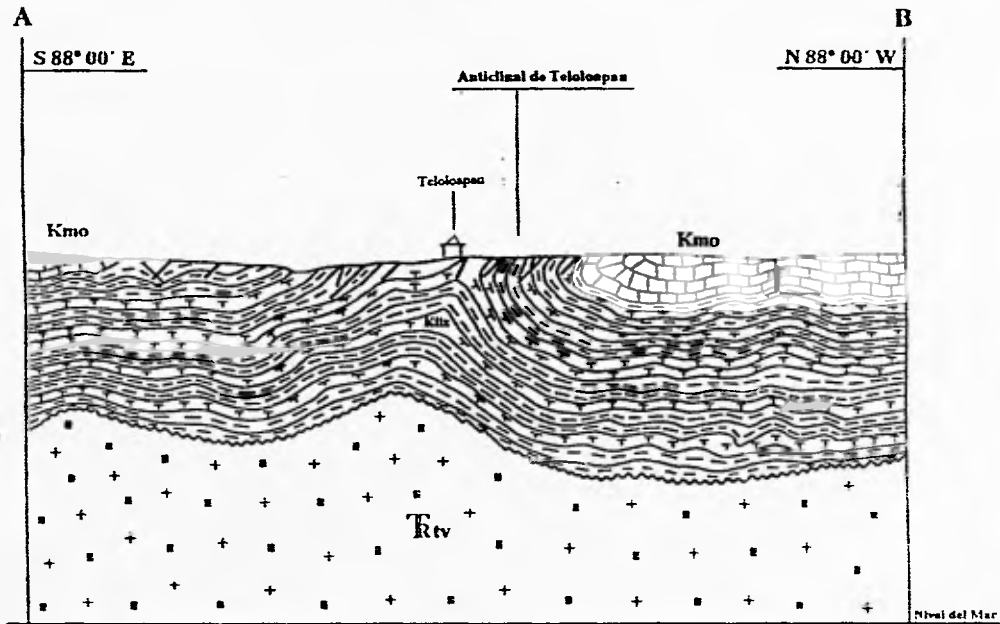
## 2.- Distribución

Sus afloramientos están ampliamente distribuidos en el área de estudio; al occidente en una franja que se extiende de norte a sur, en las localidades de Ixtlahuacatengo, Mesas de Neblinas, La Yerbabuena, Los Aguajes, El Pochote, Acatlán de la Cruz, Tetzilacatlán, El Capire, Ahuehuetla y Laguna Seca; en la porción noreste al norte de Liberal Guerrero; y en la porción oriental y suroriental, en las localidades de Teloloapan, Acatempan, Zacatlán, La Concordia y Los Sauces.

## 3.- Litología y espesor.

En la sección estructural I (Fig. 3.1) medida en la facies arcillosa, está constituida hacia la base por lutitas tobáceas, ligeramente metamorfizadas laminares, color gris verdoso que intemperizan en pardo rojizo, con intercalaciones de areniscas calcáreas de grano fino a medio, ligeramente metamorfizadas en capas de 5 a 10 centímetros de espesor y que contiene amonitas, incluye esporádicas intercalaciones de brechas calcáreas gris

SECCION GEOLÓGICA ESTRUCTURAL I  
 COLONIA LOS SABINOS



ESCALAS: H 1:50,000 V 1:25,000

FIG. 3.1

UNAM.
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECCION ESTRUCTURAL I
ESCALAS INDICADAS
TESIS PROFESIONAL.
CARMEN NAJERA QUINTERO



oscuro, metamorizadas en capas de 5 a 10 centímetros de espesor y mudstone gris oscuro a negro, arcilloso, metamorizado en capas de 40 centímetros de espesor. Hacia la cima está constituida por lutitas ligeramente calcáreas gris verdoso de estratificación delgada a laminar, que intemperizan en color rojizo y amarillento y que contienen amonitas semievolutas y gasterópodos. Esta unidad presenta diferentes estilos de plegamientos: abiertos, asimétricos y disarmónicos.

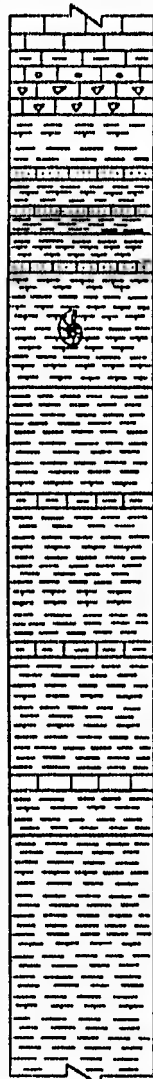
En trabajos previos se ha estimado un espesor aproximado de 800 a 1000 m; en la sección estructural medida en Teloloapan, Gro., (Colonia Los Sabinos) resultó un espesor de 299 m, sin ser éste el total, debido a que su base no aflora.

#### COLUMNA ESTRATIGRÁFICA MEDIDA EN TELOLOAPAN, GRO. (Fig. 3.2)

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPESOR (m)
1	Lutitas gris claro ligeramente metamorizadas, laminares, que intemperizan pardo rojizo, con intercalaciones de areniscas calcáreas de grano fino, metamorizadas, con vetillas de calcita.	75

## COLUMNA ESTRATIGRÁFICA SECCIÓN COL. LOS SABINOS

M E S O Z O I C O	E R A T E M A
C R E T A C E O	S I S T E M A
J U R Á S I C O	S E R I E
P E R M I A N O	S U P E R I O R
C A R B Ó N I F E R O	C E N O M A N I A N O
P R E C A M B R I O	P I S O
M O R F O L O G Í A	F O R M A C I O N



- (5) 30  
Calizas recristalizadas, en estratos gruesos, en partes hematizadas, intercaladas con capas potentes de mudstone y wackestone gris claro y verdoso, recristalizado, con fragmentos de bioclastos y rudistas. En la base capas gruesas de calizas brochoides
- (4) 37  
Lutitas calcáreas ligeramente metamorfolizadas, laminares, con intercalaciones de areniscas calcáreas de grano fino, y mudstone metamorfolizado gris oscuro, en capas delgadas
- (3) 49  
Areniscas calcáreas de grano medio, ligeramente metamorfolizadas, con amonitas del género *Dufrenoya* (*ell durensis* (skillian)), de edad Aptiano Superior, en capas de 2 a 5 cm de espesor. Con intercalaciones de lutitas calcáreas laminares gris oscuro, y mudstone metamorfolizado gris oscuro a negro, en capas delgadas
- (2) 138  
Lutitas calcáreas, ligeramente metamorfolizadas, laminares, gris claro con intercalaciones de areniscas calcáreas gris claro, que interperizan en color amarillento, en capas de 2 a 5 cm de espesor, metamorfolizadas con escasas intercalaciones de mudstone negro, de estratificación delgada, metamorfolizado
- (1) 75  
Lutitas gris claro ligeramente metamorfolizadas, laminares, que interperizan pardo rojizo, con intercalaciones de areniscas calcáreas de grano fino, metamorfolizadas, con vetillas de calcita

Escala 1:1875

FIG. 3.2

U.N.A.M.
FACULTAD DE INGENIERIA
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA
SECC. COL. LOS SABINOS
TESIS PROFESIONAL
CARMEN NAJERA QUINTERO

2	Lutitas calcáreas, ligeramente metamorfizadas, laminares, gris claro, con intercalaciones de areniscas calcáreas gris claro, que intemperizan en color amarillento, en capas de 2 a 5 cm de espesor, metamorfizadas, con escasas intercalaciones de mudstone negro, de estratificación delgada, metamorfizado.	138
3	Areniscas calcáreas de grano medio, en capas de 2 a 5 cm de espesor, ligeramente metamorfizadas, con amonitas del género <u>Dufrenoya</u> cff <u>durensis</u> (skillian), de edad Aptiano Superior. Con intercalaciones de lutitas calcáreas laminares gris oscuro, y mudstone metamorfizado gris oscuro a negro, en capas delgadas.	49
4	Lutitas calcáreas ligeramente metamorfizadas, laminares, con intercalaciones de areniscas calcáreas de grano fino, y mudstone metamorfizado gris oscuro, en capas delgadas	37
	TOTAL	299m

#### 4.- Relaciones Estratigráficas

En la porción occidental del área sobreyace discordante a la Roca Verde Taxco Viejo. En la parte suroriental sobreyace, por efecto de una falla inversa, a la Formación Mexcala del Cretácico Superior; y en la porción sur está en contacto, por falla normal, con la Formación Balsas del Terclario.

En Teloloapan, Acatempan, Los Sauces y Tapozonalquillo, subyace concordantemente a la Formación Morelos.

#### 5.- Edad y correlación

Durante el desarrollo del presente estudio, en el área de Teloloapan, Gro., se colectaron amonitas del género Dufrenoya cff. durensis (Skullian) de edad Aptiano Superior (comunicación verbal del Dr. Abelardo Cantú Chapa). En 1985 R. Hernández De La Fuente colectó amonitas en el área de Zumpahuacán, Méx., en la base de la Formación Ixcatepec, las que fueron clasificadas como Protancy loceratinos de edad Neocomiano.

Por lo anterior, se considera que la edad de la Formación Ixcatepec es Neocomiano - Aptiano.

Se correlaciona con las Formaciones San Juan, San Lucas y Acahuizotla, de las porciones occidental y central de la cuenca de Guerrero; Tamaulipas Inferior de las cuencas de la Mesa Central y Zongolica; Tecalitlán y Alberca de la cuenca de Colima.

#### 6.- Ambiente de depósito

Esta unidad se depositó en aguas poco profundas con circulación restringida y condiciones reductoras, con actividad volcánica contemporánea a la sedimentación. (mar marginal de un arco volcánico activo durante el Neocomiano - Albiano Inferior).

### 3.3 CRETACICO INFERIOR - SUPERIOR

#### FORMACION MORELOS.

##### 1.- Definición

Carl Fries Jr. (1960), propuso el nombre de Formación Morelos para "Una potente sucesión de calizas y dolomías de edad Albiano - Cenomaniano, que aflora en el estado de Morelos y en los estados contiguos de México y Guerrero. No se ha encontrado una buena localidad tipo, debido a que la base de la formación no está expuesta en el sitio donde la unidad tiene su mayor espesor. Además, en los sitios donde aflora la base, o faltan algunas capas inferiores, o no se presenta la cima de la formación, o es tan complicada la estructura que no permite establecer la sucesión precisa de las capas".

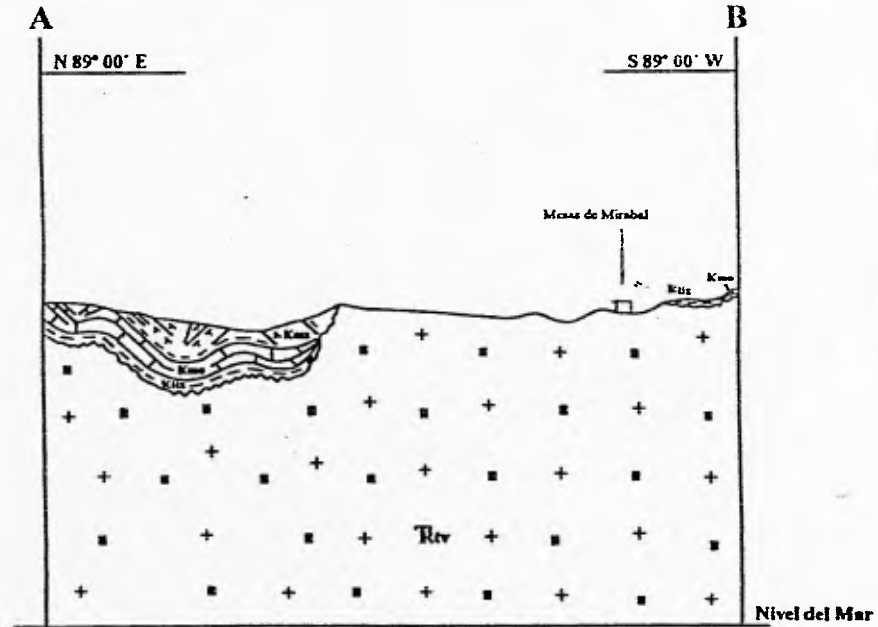
##### 2.-Distribución

Aflora en las localidades de Liberal Guerrero, Acatempan, puerto de La Herradura, Tehuixtla, El Naranjo, Pezuapilla, Tapozonalquillo, Teloloapan y Los Sauces. Fuera del área de estudio aflora en Apaxtla de Castrejón, Oxtotitlán y sierra de Chilacachapa.

##### 3.- Litología y espesor

En la sección estructural II medida en el puerto de La Herradura (Fig. 3.3), la litología está constituida principalmente por brechas calcáreas,

SECCION GEOLÓGICA ESTRUCTURAL II  
PTO. HERRADURA - MESAS DE MIRABAL



ESCALAS: H 1:50,000 V 1:25,000

FIG. 3.3

UNAM
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECCION ESTRUCTURAL II
ESCALAS INDICADAS
TESIS PROFESIONAL
CARMEN NA <sup>TA</sup> PAQUINTERO

wackestone y mudstone gris claro parcialmente recristalizado en estratos de 10, 20 y hasta 40 cm de espesor, con abundante macrofauna, calcisferúlidos, algas, corales, miliólidos y *Bishopella* sp., presenta bandas y nódulos de pedernal gris. Se estima un espesor de 120 m.

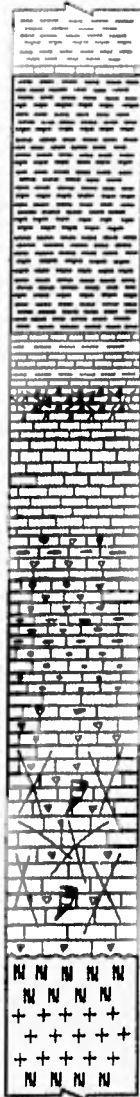
**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA MEDIDA EN EL PUERTO DE LA HERRADURA (Fig. 3.4)**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPESOR (m)
1	Brechas calcáreas gris claro, en capas de 10, 15 y 20 cm de espesor, con abundante macrofauna recristalizada, de plataforma, presenta abundantes vetillas de calcita.	56.5
2	Wackestone gris claro parcialmente recristalizado, en capas delgadas, con abundantes gasterópodos.	10
3	Mudstone gris claro en estratos delgados, parcialmente recristalizado, con calcisferúlidos y macrofauna. Presenta bandas y nódulos de pedernal.	7
4	Brecha calcárea gris claro, en capas de 20 a 40 cm de espesor, con calcisferúlidos y macrofauna. Presenta bandas y nódulos de pedernal.	16

## COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

### SECCIÓN PTO. HERRADURA - MESAS DEL MIRABAL

	M E S O Z O I C O	Z O O I C O	O O I C O	E R A T E M A
	M E S O Z O I C O	Z O O I C O	O O I C O	S I S T E M A
TRIÁSICO	I N F E R I O R	P E R M I A N O	T U R O N T I A N O - M A A S T R I C H T I A N O	S E R I E
TAXODONTO	A L B I A N O	C E N O M A N I A N O	T U R O N T I A N O - M A A S T R I C H T I A N O	P I S O
	M E S O Z O I C O	Z O O I C O	O O I C O	F O R M A C I O N



198.5m

(6) 78

En la base mudstone parcialmente recristalizado, con intercalaciones de lutitas calcáreas gris oscuro y amarillo claro por intemperismo, alternando con areniscas calcáreas de grano fino, en capas de 2 a 5 cm de espesor.

Hacia la parte superior predominan sedimentos arcillo - arenosos, con esporádicas intercalaciones de calizas delgadas totalmente recristalizadas.

(5) 31

Mudstone gris claro, en estratos delgados, parcialmente recristalizado, con bandas de pedernal gris. Hacia la parte superior mudstone dolomitizado gris claro, en capas de 20 cm de espesor, con abundantes vetillas de calcita.

(4) 16

Brecha calcárea gris claro, en capas de 20 a 40 cm de espesor, con calciesférulas y macrofauna. Presenta bandas y nódulos de pedernal.

(3) 7

Mudstone gris claro parcialmente recristalizado, con calciesférulas, abundante macrofauna y nódulos de pedernal.

(2) 10

Wackestone gris claro parcialmente recristalizado, en capas delgadas, con abundantes gasterópodos.

Brechas calcáreas gris claro, en capas de 10, 15 y 20 cm de espesor con abundante macrofauna recristalizada (gasterópodos, corales y cefalópodos), de plataforma, presenta abundantes vetillas de calcita.

(1) 56.5

FIG. 3.4

Escala 1:1280

U.N.A.M.
FACULTAD DE INGENIERIA
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA
SECC. PTO. LA HERRADURA
TESIS PROFESIONAL
CARMEN NAJERA QUINTERO



5	Mudstone gris claro, parcialmente recristalizado, en estratos delgados, con bandas de podernal gris. Hacia la parte superior presencia de mudstone dolomitizado gris claro, en capas de 20 cm, con abundantes vetillas de calcita.	31
---	--	----

TOTAL            120.5 m

#### 4.- Relaciones estratigráficas

En Teloloapan, Acatempan y Los Sauces sobreyace concordantemente a la Formación Ixcatepec del Cretácico Inferior; al noreste y sur del área sobreyace discordante a la Roca Verde Taxco Viejo del Triásico Superior y en el puerto de La Herradura además subyace concordante a la Formación Mexcala. También está en contacto por falla normal con la Formación Balsas al sur del área.

#### 5.-Edad y correlación

Se le asigna edad Albiano - Cenomaniano de acuerdo con la microfauna siguiente reportada en el estudio de Carl Fries Jr. y trabajos internos de Petróleos Mexicanos mencionados en trabajos previos:

- Dicyclina schlumbergeri Munier - Chalmers
- Numoloculina helmi Bonet
- Spiroloculina sp.

Dentalina sp.  
Lagena sp.  
Bigerina sp.  
Dukhanina sp.  
Ovalveolina sp.  
Triloculina sp.  
Quinqueloculina sp.  
Cuneolina sp.  
Ophtalmidium sp.  
Ammobaculites cf. A. Cuyleri  
Bishopella sp.  
Calcisphaerula innominata Bonet  
Miliolidos sp.

Por sus características litológicas y edad se correlaciona con las Formaciones El Abra, Cuesta del Cura y Tamaulipas Superior de la plataforma de Valles - San Luis Potosí; Orizaba de la cuenca de Veracruz y Tamabra de la cuenca Tampico - Misantla. Así como con la Formación Xochicalco de la cuenca de Guerrero.

#### 6.- Ambiente de depósito

Con base en su contenido faunístico y litología, se determinó que esta unidad se depositó en ambientes de plataforma somera y borde de plataforma (talud).

### 3.4 CRETACICO SUPERIOR

#### FORMACION MEXCALA

##### 1.-Definición

Carl Fries Jr. (1960), propuso el nombre de Formación Mexcala para "La sucesión de capas interestratificadas de areniscas, limoltas y lutitas calcáreas, con escasos lentes de calizas clásticas, que yacen sobre la Formación Cuautla y que aflora en el estado de Morelos". El nombre se refiere tanto al pueblo de Mexcala, Gro., como al río del mismo nombre, situado cerca del km 220 de la carretera México - Acapulco.

##### 2.- Distribución

Aflora en la parte sur del área de estudio, en el puerto de La Herradura y al sur de Los Sauces. Hacia el oriente (fuera del área de estudio) se encuentra ampliamente distribuida.

##### 3.- Litología y espesor

En el Puerto de La Herradura está constituida en su base por mudstone parcialmente recristalizado, con intercalaciones de lutitas calcáreas gris oscuro y amarillento por intemperismo, que alternan con areniscas calcáreas de grano fino, en capas de 2 a 5 cm de espesor, hacia la parte

superior predominan sedimentos arcillo - arenosos con esporádicas intercalaciones de calizas dolgadas totalmente recristalizadas.

El espesor modificado en esta sección es de 78 m (ver Fig. 3.4).

#### 4.- Relaciones estratigráficas

En el puerto de La Herradura sobreyace concordantemente a la Formación Morelos y su contacto superior no se observa por no estar aflorando.

#### 5.- Edad y correlación

En los diversos trabajos realizados en áreas vecinas se reporta la siguiente fauna determinativa de edad Turoniano - Maastrichtiano:

Calcisphaerula innominata Bonet

Pithonella ovalis Kauffman

Stomlosphaera conoidea Bonet

Hedbergella sp.

Marginotruncana sp.

Rotalipora sp.

Quinqueloculina sp.

Pyrgo sp.

Peroniceras sp.

Inoceramus labiatus

Su parte inferior se correlaciona con las Formaciones: Agua Nueva, San Felipe, Maltrata y Guzmantla de las cuencas Tampico - Misantla y Zongolica, Soyatal de la cuenca de la Mesa Central y Cuautla de la cuenca Guerrero. La parte Superior se correlaciona con las Formaciones: Cárdenas, Méndez y Atoyac de las cuencas de la Mesa Central y Zongolica.

#### 6.- Ambiente de depósito

Los sedimentos arcillo arenosos de la Formación Mexcala se depositaron en ambientes de profundidad moderada, y son el producto de la erosión de tierras positivas que aportaron gran cantidad de terrígenos.

### 3.5 Terciario

#### FORMACION BALSAS

##### 1.- Definición

Carl Fries Jr. (1960), propuso el nombre de "Grupo Balsas" "para un grupo de rocas que comprende una variedad grande de tipos litológicos locales de espesor variable, que incluye yesos, calizas lacustres, conglomerados calizos, conglomerados volcánicos, areniscas tobáceas, limolitas tobáceas y arcillas, así como brechas, tobas y corrientes lávicas interestratificadas, que se presentan en la cuenca hidrológica del río Mexcala - Balsas".

## **2.- Distribución**

Aflora al sur del área de estudio, en la rancharía de Tepozonalquillo, Gro.

## **3.- Litología y espesor**

Está constituida por conglomerados de fragmentos subarredondados de calizas y rocas ígneas extrusivas en matriz arcillosa de color rojizo, y limolitas del mismo color, así como derrames andesíticos y tobas andesíticas.

## **4.- Relaciones estratigráficas**

En Tepozonalquillo sobreyace discordantemente a las Formaciones Morelos, Ixcatepec y a la Roca Verde Taxco Viejo.

## **5.- Edad y correlación**

Fries Jr.(1960), le asigna por posición estratigráfica, una edad que puede variar desde el Eoceno Tardío al Oligoceno Medio, se correlaciona con el Grupo El Morro del estado de Hidalgo y los Conglomerados Rojos de Guanajuato y Zacatecas de la cuenca de la Mesa Central; y las Formaciones Tehuacan, Tamazulapan, Huajuapán y Yanhuitlán de la cuenca de Tlaxiaco.

## **6.- Ambiente de depósito**

**Les rocas de la Formación Baisas se depositaron en un ambiente continental, y son el producto de la erosión de rocas preexistentes, así como del vulcanismo ocurrido durante el Terciario.**

## **IV.- TECTÓNICA**

### **4.1 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

En el área no existen grandes estructuras, los anticlinales son de pequeña dimensión y asimétricos, no se observan sinclinales dentro de la misma, aunque es conveniente mencionar que también son asimétricos los observados hacia el oriente. La orientación de las estructuras es NNE - SSW, con ligeras variaciones norte - sur. Las fallas y fracturas se pueden agrupar en tres sistemas principales: NE - SW, NW - SE y N - S, con base en el comportamiento estructural se infiere que la dirección de los esfuerzos compresionales provino del occidente, debido a la interacción entre las placas de Kula y Norteamericana.

#### **4.1.1 ANTICLINALES**

##### **ANTICLINAL DE TELOLOAPAN**

Se localiza en la porción oriental del área estudiada, entre las poblaciones de Teloloapan y Acatempan, Gro.

##### **Expresión Topográfica**

Su expresión topográfica corresponde al valle situado entre Acatempan y Teloloapan, y está representado por una serie de lomas suaves de elevación moderada.



### **Dimensiones**

El eje principal mide aproximadamente 9 km, y su amplitud máxima es de 1.4 km.

### **Orientación**

Tiene una orientación general NE 20° SW.

### **Simetría**

Es una estructura asimétrica recostada al sureste, en su flanco occidental tiene una inclinación de 61° y en el oriental de 48°. No se observa cierre estructural.

#### **4.1.2 SINCLINALES**

No se observan en el área, sin embargo al oriente y fuera de la misma se tiene el Sinclinal de Comichahualco - Pachivia, que es una estructura asimétrica y corresponde al flanco occidental de la Anticlinal de Chillacachapa (ver Fig. 4.1).

#### **4.1.3 FALLAS**

Se tienen en el área fallas inversas y normales, describiéndose a continuación las más importantes.

## FALLA DE MICHAPA - LOS SAUCES

Se localiza al sur y oriente de Los Sauces, en el vértice suroriental del área y tiene su continuidad hacia el norte, fuera de la misma.

### Tipo

Es una falla de tipo inverso, que en su parte sur pone en contacto a las Formaciones Ixcatepec del Cretácico Inferior y la Mexcala del Cretácico Superior, mientras que en su prolongación hacia el norte, pone en contacto a las Formaciones Morelos y Mexcala, del Cretácico Inferior - Superior y Superior, respectivamente.

### Longitud

Dentro de la hoja Teloloapan se le calcula una longitud aproximada de 27 km, desconociéndose su longitud total ya que tiene continuidad hacia el sur.

### Orientación

El rumbo de la falla es NE 40° SW en su porción norte, mientras que hacia el sur presenta variaciones N - S y NE - SW.

En el área no se pudo determinar el salto, pero de acuerdo con Hernández, R (1987), éste es de aproximadamente 200 m.

**Inclinación del plano de falla.**

**Presenta un echado promedio de 50°.**

**Evidencias geológicas**

**Al norte está representada por el escarpe de la sierra de Ahuacatlán - Tenanguillo.**

#### **FALLA DE OXTOTILÁN**

**Se localiza en el vértice suroriental del área, en las inmediaciones de la carretera Teloloapan - planta hidroeléctrica El Caracol.**

**Tipo**

**Es una falla normal con el bloque del bajo hacia el NW.**

**Longitud**

**Tiene una longitud aproximada de 12 km, considerando su prolongación hacia el sur.**

**Orientación**

**Tiene una orientación NE 35° SW.**

### Salto

El salto es de aproximadamente 280 m (de acuerdo con Hernández, R. 1987), y en superficie afecta a la Formación Morelos del Cretácico Inferior - Superior, en el subsuelo puede afectar a la Formación Ixcatepec del Cretácico Inferior.

Inclinación del plano de falla.

Presenta un echado mayor a 80°.

### Evidencias geológicas

En el flanco NW de la sierra de Oxtotitlán, está representada por un escarpe casi vertical sobre las rocas de la Formación Morelos. Junto con la falla de El Zapote conforma una fosa tectónica.

### FALLA EL ZAPOTE

Está ubicada al oriente de la rancharía El Zapote, en el vértice NW del área.

### Tipo

Es una falla normal con el bloque del bajo hacia el SE.

### **Longitud**

Tiene una longitud aproximada de 16 km.

### **Orientación**

En su porción norte tiene un rumbo NE 25° SW, mientras que hacia el sur su rumbo es N - S.

### **Salto**

Presenta un salto aproximado de 150 m (de acuerdo con Hernández, R. 1987). Afecta en superficie a la Formación Ixcatepec del Cretácico Inferior.

### **Inclinación del plano de falla**

Presenta un echado promedio de 50°.

### **Evidencias geológicas**

Está representada por un alineamiento con un pequeño escarpe en rocas de la Formación Ixcatepec, donde se observan relieves planchados. Junto con la falla de Oxtotitlán conforma una fosa tectónica.

## 4.2 TECTÓNICA REGIONAL

### 4.2.1 INTERPRETACIÓN DE IMAGEN DE SATÉLITE

Al efectuar el análisis de la textura y contraste de la imagen de satélite LANDSAT en falso color, se observan rasgos morfológicos y estructurales bien definidos, que corresponden a tres sistemas de fracturas, fallas normales e inversas y al sinclinal de Comichahualco - Pachivia con una orientación general norte - sur (Fig. 4.1).

### 4.2.2 FRACTURAS

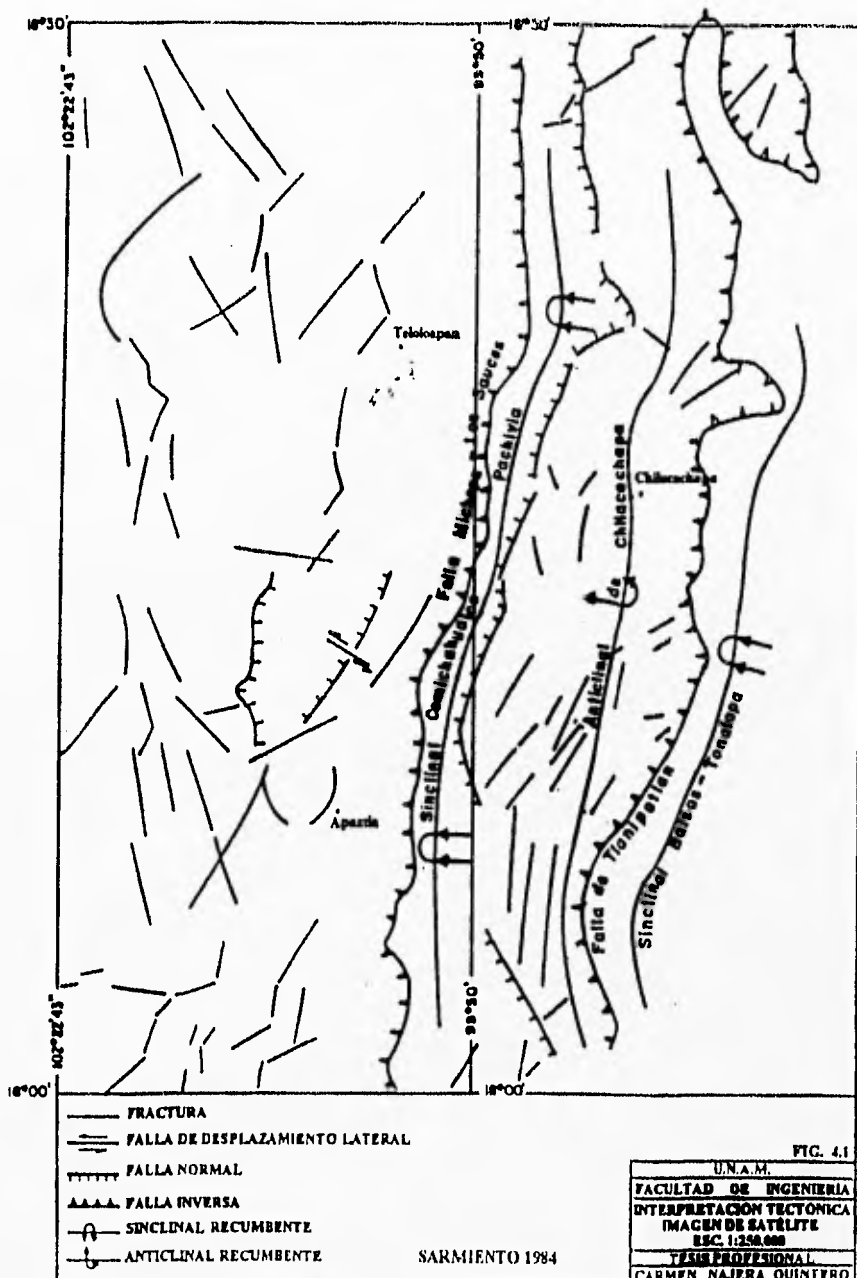
Se encuentran agrupadas en tres sistemas principales: NE - SW, NW - SE y N - S.

### 4.2.3 FALLAS NORMALES

Están orientadas NE - SW y N - S, y conforman fosas tectónicas.

### 4.2.4 FALLAS INVERSAS

Se tienen las fallas de Michapa - Los Sauces y de Tlalnipatlán, las cuales constituyen el principal rasgo estructural de la porción oriental del área de estudio, con orientación generalizada norte - sur.



#### 4.2.5 ANTICLINALES

Al oriente se tiene el anticlinal de Chilacachapa, que es una estructura asimétrica y recostada al oriente, con su flanco oriental afectado por la falla de Tlalnipatlán. La expresión topográfica del mismo, corresponde con la sierra de Chilacachapa.

#### 4.2.6 SINCLINALES

Al oriente (fuera del área), se tiene el sinclinal de Comichahualco - Pachivia que es una estructura asimétrica recostada al oriente, y cuya expresión topográfica corresponde al valle situado al occidente del anticlinal de Chilacachapa.

#### 4.3 EVOLUCIÓN TECTÓNICA

Mediante la evolución tectónica se pueden explicar los diversos fenómenos geológicos como son el origen de las montañas, historia de la cuenca, patrones de sedimentación, paleogeografía, etcétera.

Bajo este contexto, la historia tectónica de la zona se inicia durante el Triásico Superior, con el desarrollo de un arco volcánico producido por la convergencia de las placas de Kula y de Norteamérica en la porción occidental del país (Fig. 4.2). Lo que dio origen a un vulcanismo de tipo calcoalcalino, representado por tobas, derrames andesíticos y brechas interestratificadas de la Roca Verde Taxco Viejo, que formaron a la



TRIASICO SUPERIOR — JURASICO INFERIOR

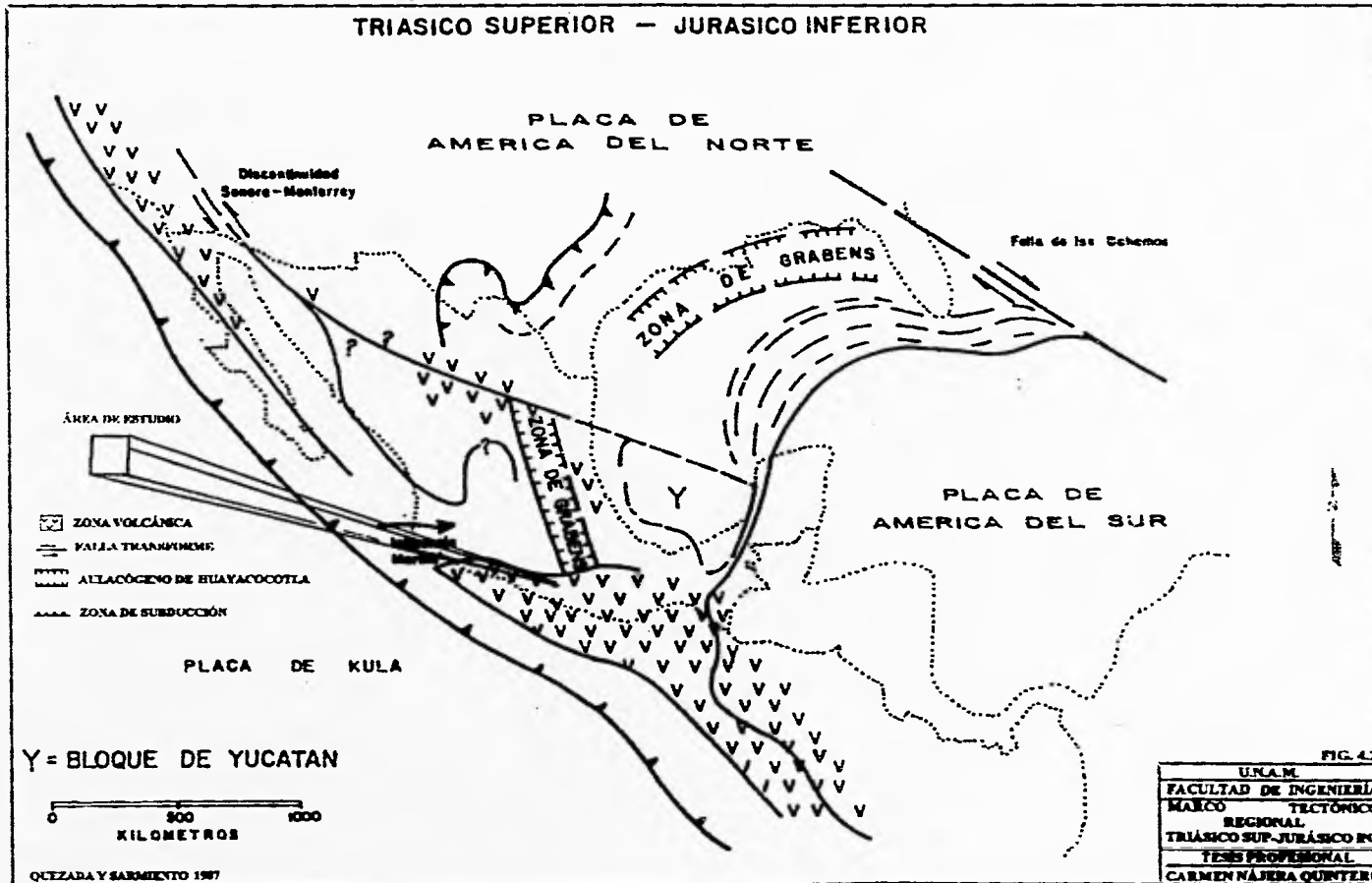


FIG. 43

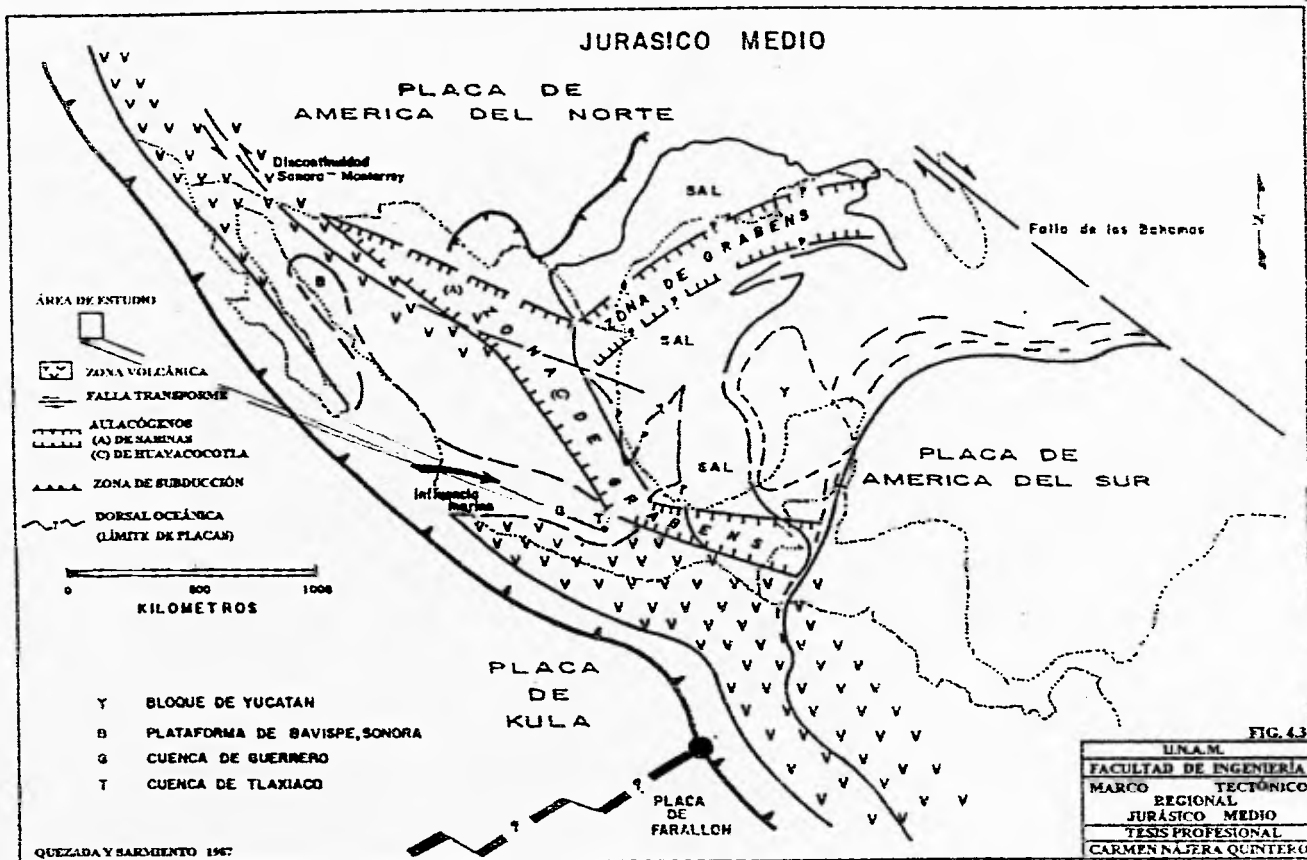
UNAM
FACULTAD DE INGENIERIA
MAICO TECTONICO
REGIONAL
TRIASICO SUP-JURASICO INF
TESIS PROFESIONAL
CARMEN NÁJERA QUINTERO

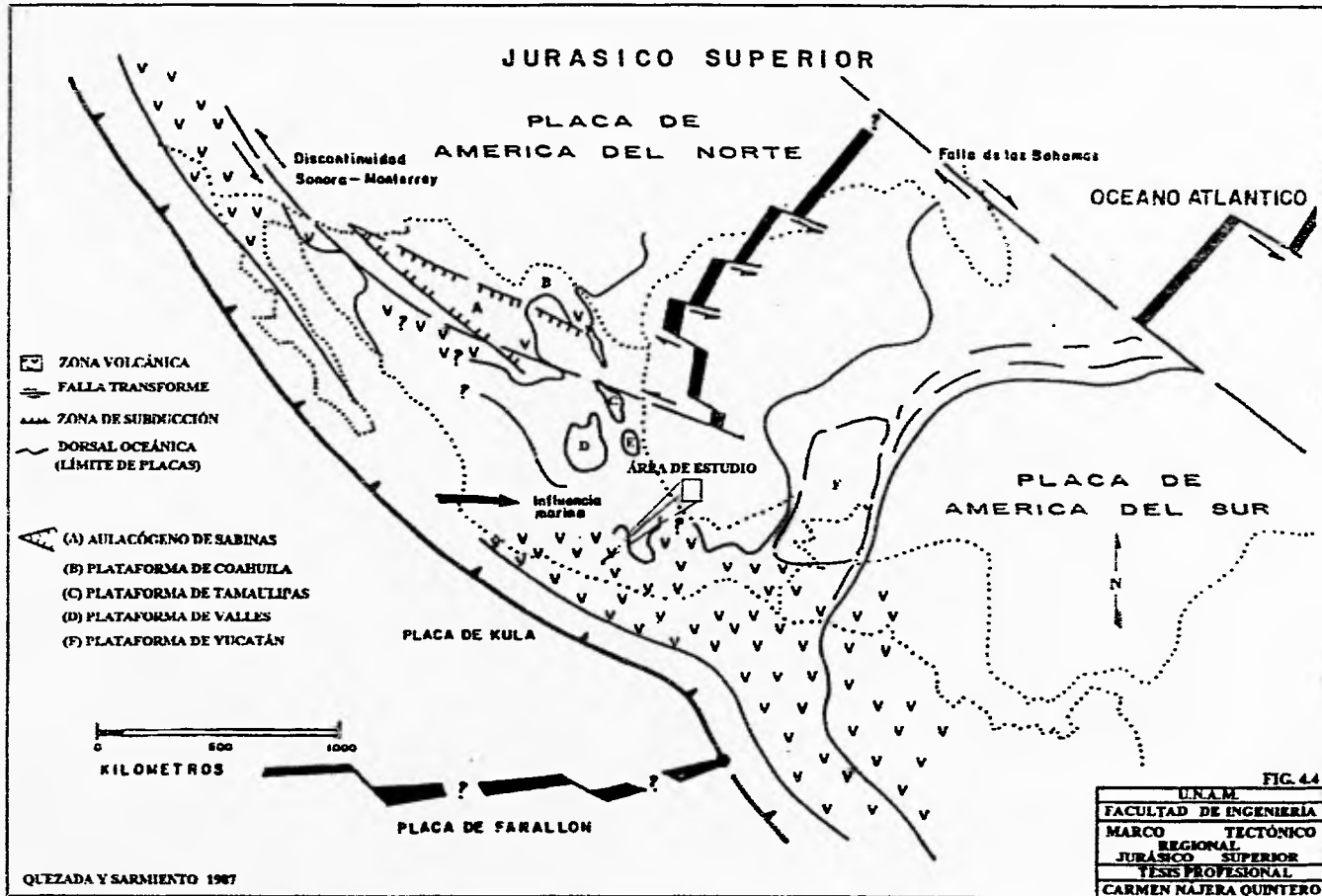
OTEZADA Y SARMIENTO 1987

denominada Isla de Taxco - Teloloapan; este vulcanismo continuó al occidente durante el Jurásico Medio y Superior (Figs. 4.3 y 4.4). Las rocas producto del mismo, estuvieron sujetas a los agentes erosivos provocando una topografía irregular; prueba de la erosión de las áreas positivas la constituyen los depósitos de conglomerados, areniscas y lutitas de coloración verdosa, con intercalaciones de tobas, correspondientes a la Formación Angao (Kimmeridgiense - Thitoniano) de la región de Cd. Altamirano, Gro. - Huetamo, Mich., como se muestra en el modelo sedimentológico (Fig. 4.5).

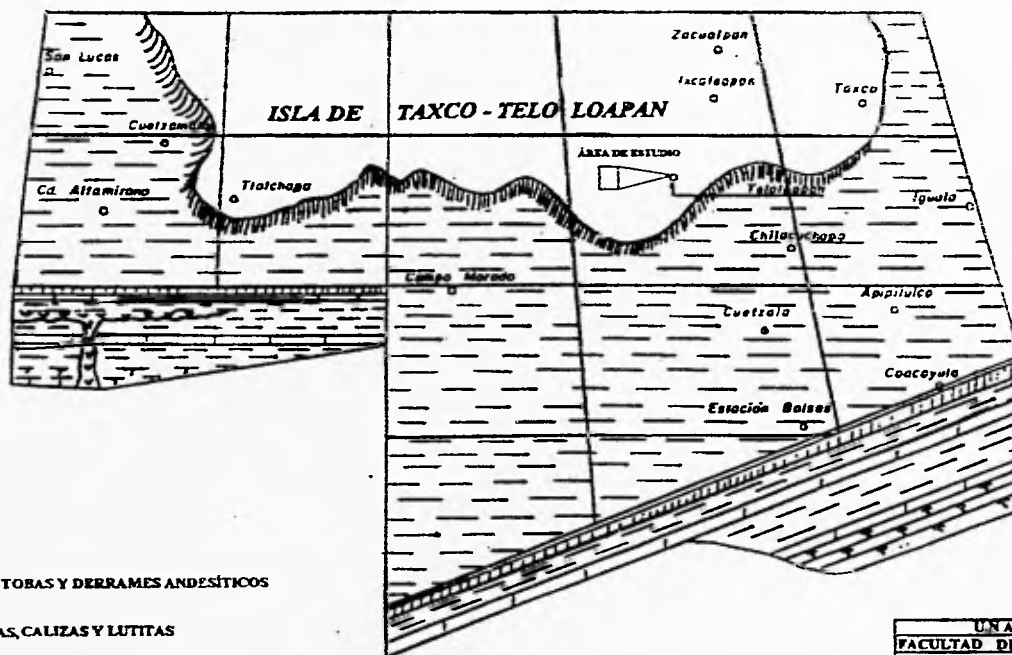
Durante el Cretácico Inferior (Neocomiano - Aptiano) continuó la actividad volcánica al occidente del área (Fig. 4.6), produciéndose en este tiempo una transgresión marina que trae consigo la creación de plataformas someras, en las que se depositan al occidente sedimentos calcáreo arcillosos y terrígenos con escasas intercalaciones de tobas y andesitas de la Formación Ixcatepec; mientras que hacia el oriente en las regiones de Chilacachapa y Taxco, Gro., se depositan sedimentos calcáreo arcillosos de la Formación Acahuizotla (Ver modelo sedimentológico Fig. 4.7).

En el Albiano - Cenomaniano continuó el vulcanismo al occidente del país, dando origen al arco insular Allsites - Guerrero (Fig. 4.8). Se preservan las condiciones transgresivas durante todo este tiempo, lo que dio lugar al desarrollo de facies arrecifales y de talud de la Formación Morelos, en zonas de plataforma de alta energía, al occidente y oriente del área. Mientras que al oriente (sierra de Chilacachapa), en las zonas de intraplataforma se depositaban sedimentos calcáreo arcillosos de la






# JURASICO SUPERIOR



LEYENDA

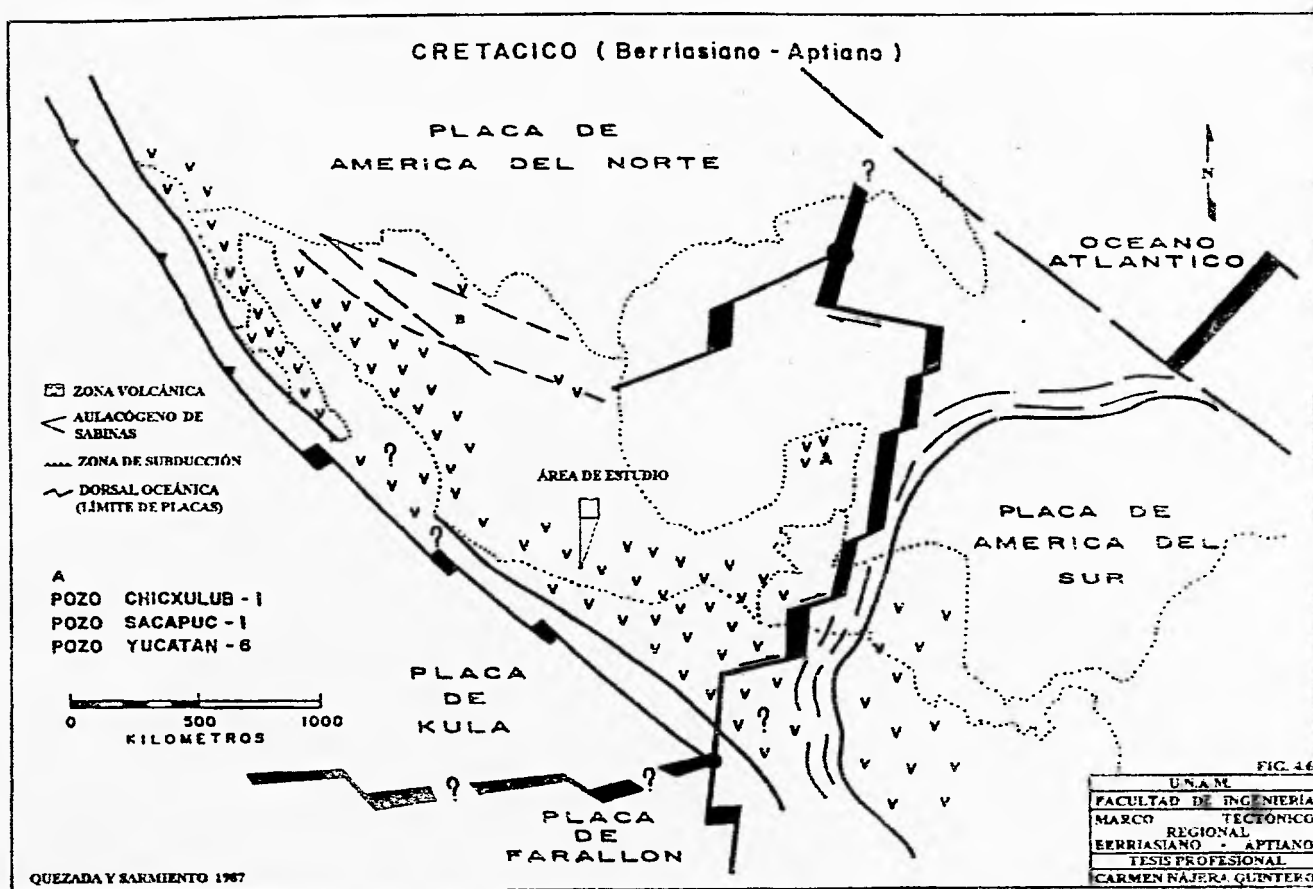
 LUTITAS, TOBAS Y DERRAMES ANDESÍTICOS

 ARENISCAS, CALIZAS Y LUTITAS

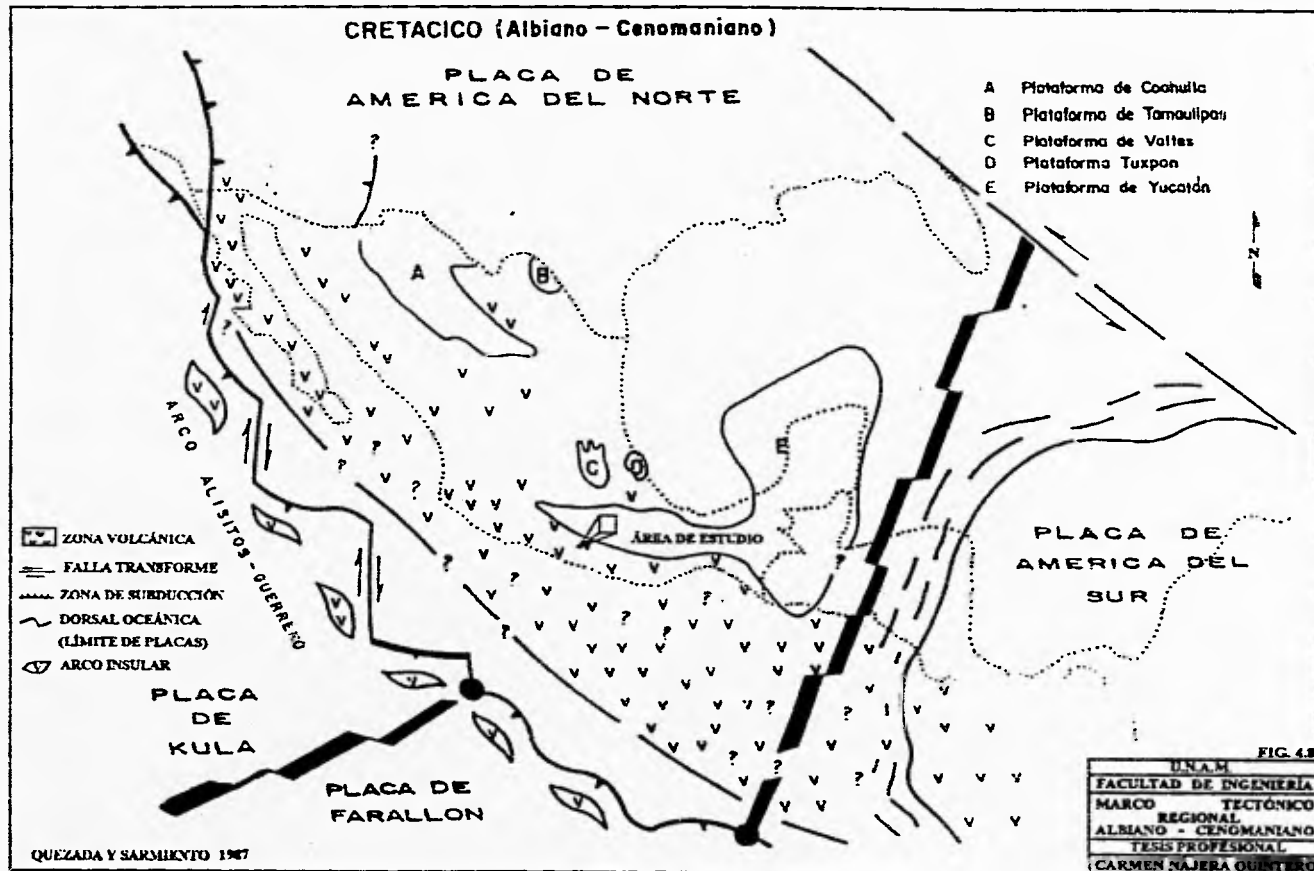
MODIFICADO DE SARMIENTO 1984

FIG. 45

UNAM  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 MODELO SEDIMENTOLÓGICO  
 JURASICO SUPERIOR  
 TESIS PROFESIONAL  
 CARMEN NAJERA QUINTERO









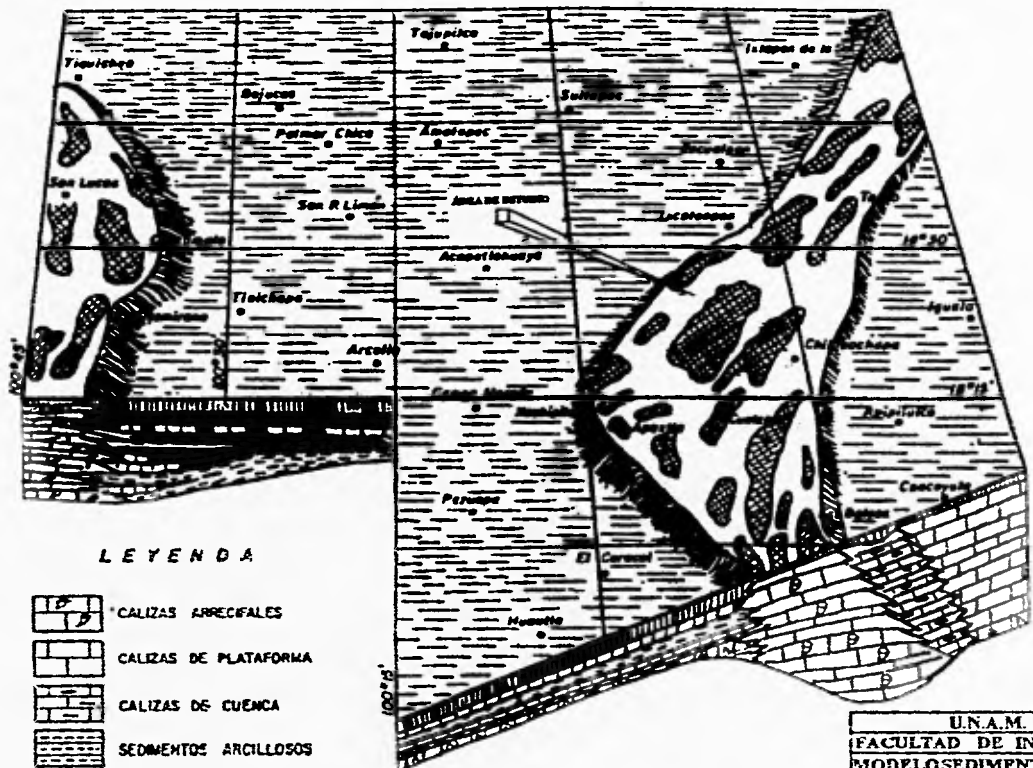
Formación Xochicalco. Ver modelo sedimentológico correspondiente (Fig. 4.9).

Durante el Cretácico Superior (Turoniano - Maastrichtiano) el arco volcánico migró hacia el oriente, al variar la inclinación del ángulo de subducción de la placa de Farallón (Fig. 4.10). Las condiciones de sedimentación cambian al bascular levemente la cuenca hacia el occidente, lo que origina que los mares invadan mayormente las áreas positivas; depositándose sedimentos calcáreo arcillosos en la base, y terrígenos en las partes media y superior de la Formación Mexcala. (Modelo sedimentológico Fig.4.11).

A partir del Campaniano se inicia la fase de deformación Laramide, la cual culmina en el Eoceno Medio; los esfuerzos compresionales provenientes del occidente por efecto de la convergencia de las placas, provocaron el plegamiento, fallamiento inverso y el metamorfismo regional de bajo grado de la Roca Verde Taxco Viejo y de la Formación Ixcatepec. Las estructuras resultantes son anticlinales y sinclinales alargados, volcados hacia el oriente.

Durante el Eoceno Tardío, al cesar los esfuerzos compresionales, se produce una fase tectónica de tipo distensivo, la cual trae consigo la creación de fallas normales y fracturas. La sedimentación resultante es de tipo continental, como consecuencia de la denudación de las rocas cretácicas y aunadas al vulcanismo existente dan origen a la Formación Balsas.

# ALBIANO - CENOMANIANO



## LEYENDA

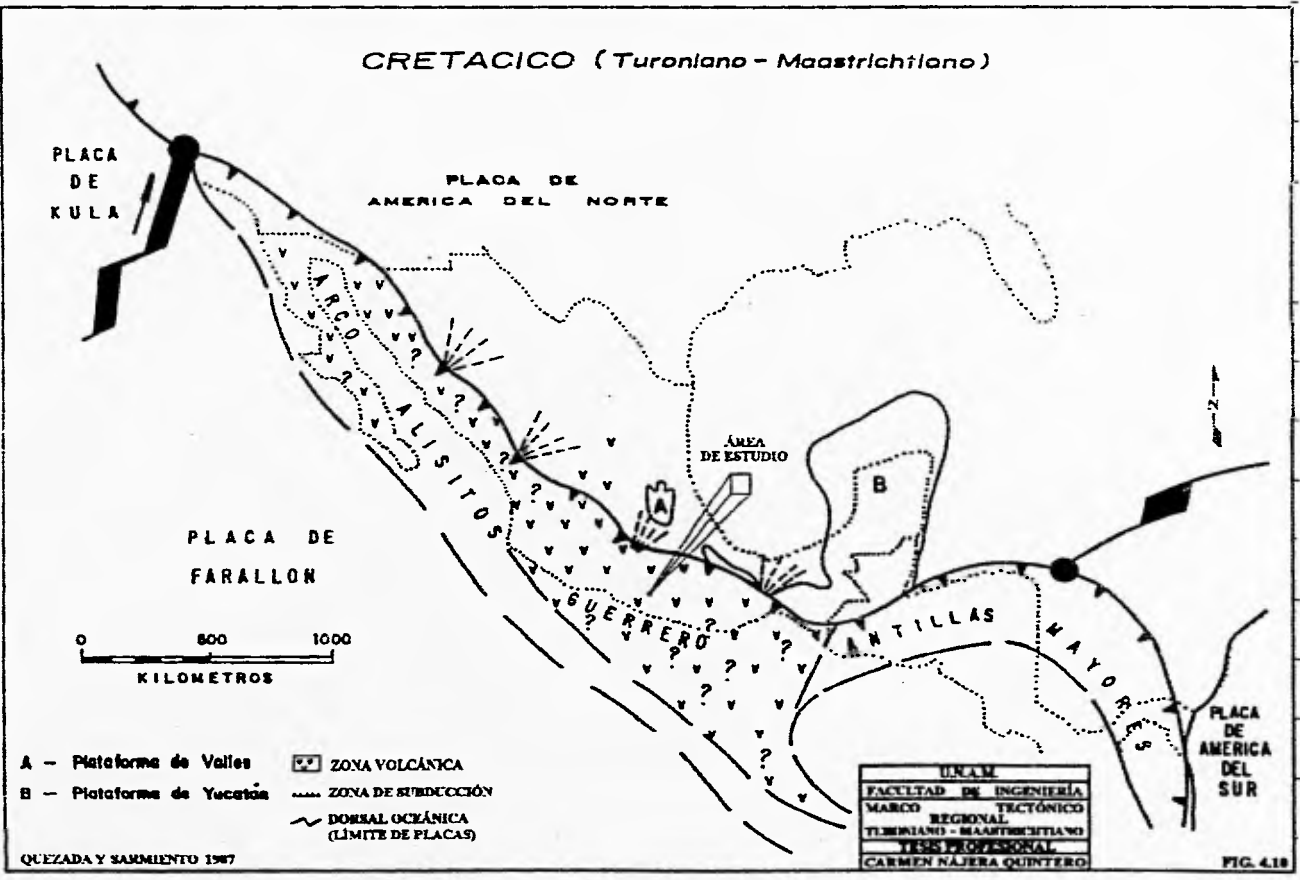
- CALIZAS ARRECEFALES
- CALIZAS DE PLATAFORMA
- CALIZAS DE CUENCA
- SEDIMENTOS ARCILLOSOS

MODIFICADO DE BARBIENTO 1964

FIG. 4.9

U.N.A.M.  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 MODELO SEDIMENTOLOGICO  
 ALBIANO - CENOMANIANO  
 TESIS PROFESIONAL  
 CARMEN NAJERA QUINTERO

CRETACICO (Turoniano - Maastrichtiano)



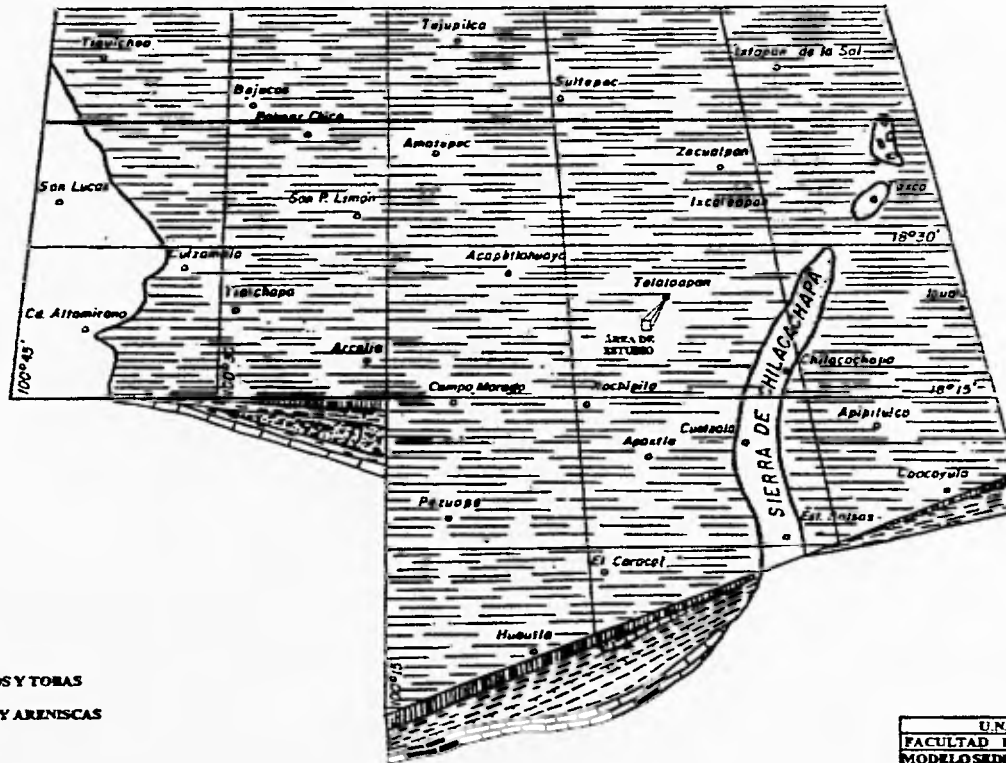
- A - Plataforma de Valles
- B - Plataforma de Yucatán
- ZONA VOLCÁNICA
- ZONA DE SUBDUCCIÓN
- DORSAL OCEÁNICA (LÍMITE DE PLACAS)

UNAM  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 MARCO REGIONAL TECTÓNICO  
 TURONIANO - MAASTRICHTIANO  
 TESIS PROFESIONAL  
 CARMEN NAJERA QUINTERO




QUEZADA Y SARRMIENTO 1987

FIG. 4.18

## TURONIANO - MAASTRICHTIANO



**LEYENDA**

-  **BASALTOS Y TÓBAS**
-  **LUTITAS Y ARENISCAS**
-  **CALIZAS**

MODIFICADO DE SARMIENTO 1984

FIG. 411

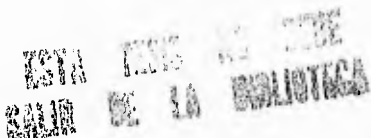
U.N.A.M.  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 MODELO SEDIMENTOLÓGICO  
 TURONIANO - MAASTRICHTIANO  
 TESIS PROFESIONAL  
 CARMEN NAJERA QUINTERO

## **V.- GEOLOGÍA ECONÓMICA**

De acuerdo con la información geológica obtenida de este estudio, así como de los datos obtenidos de los informes de Petróleos Mexicanos, el área carece de interés económico petrolero, ya que no existen rocas generadoras de hidrocarburos y la posible roca almacenadora (Formación Morelos) se encuentra aflorando.

Desde el punto de vista minero, el área reviste interés especial, ya que al sur de Teloloapan, Gro., se explota la mina Rey de Plata, en la que se tiene producción de plata, plomo, zinc en la Roca Verde Taxco Viejo. Además existen dos plantas productoras de cal, en las que se explotan callzas de la Formación Morelos.

Al noreste del área y fuera de la misma, en la región de Ixcateopan, Gro., se obtiene producción de mármol de la Formación Morelos.



## VI.- CONCLUSIONES

1.- En el área existe una discordancia principal entre la Roca Verde Taxco Viejo del Triásico Superior con la Formación Ixcatepec del Cretácico Inferior, también se observa una discordancia entre la misma Roca Verde Taxco Viejo con la Formación Morelos del Cretácico Inferior - Superior. Se logró el mapeo de los dos tipos de facies de la Formación Ixcatepec, reportados en trabajos internos de Petróleos Mexicanos.

2.- No existen rocas del Jurásico Superior, éstas afloran al occidente y fuera de la misma, en la región de Ciudad Altamirano, Guerrero.

3.- Debido a la diferencia de competencia entre las Formaciones Ixcatepec, Morelos y Mexcala, se producen pliegues disarmónicos. Las fallas y fracturas presentan orientación NE - SW, NW - SE y N - S.

4.- El metamorfismo que presentan las unidades estratigráficas del Triásico Superior, Cretácico Inferior y parte del Cretácico Superior es de tipo regional de bajo grado, correspondiente a las facies de Esquistos Verdes, y es el producto de los efectos de la Orogenia Laramida.

La edad del metamorfismo es del Campaniano (Zagal, R.P., 1978), mediante el estudio radiométrico de una muestra de filitas de la Formación Ixcatepec, por el método de K-Ar obtuvo una edad de  $84 \pm 3$  m.a.

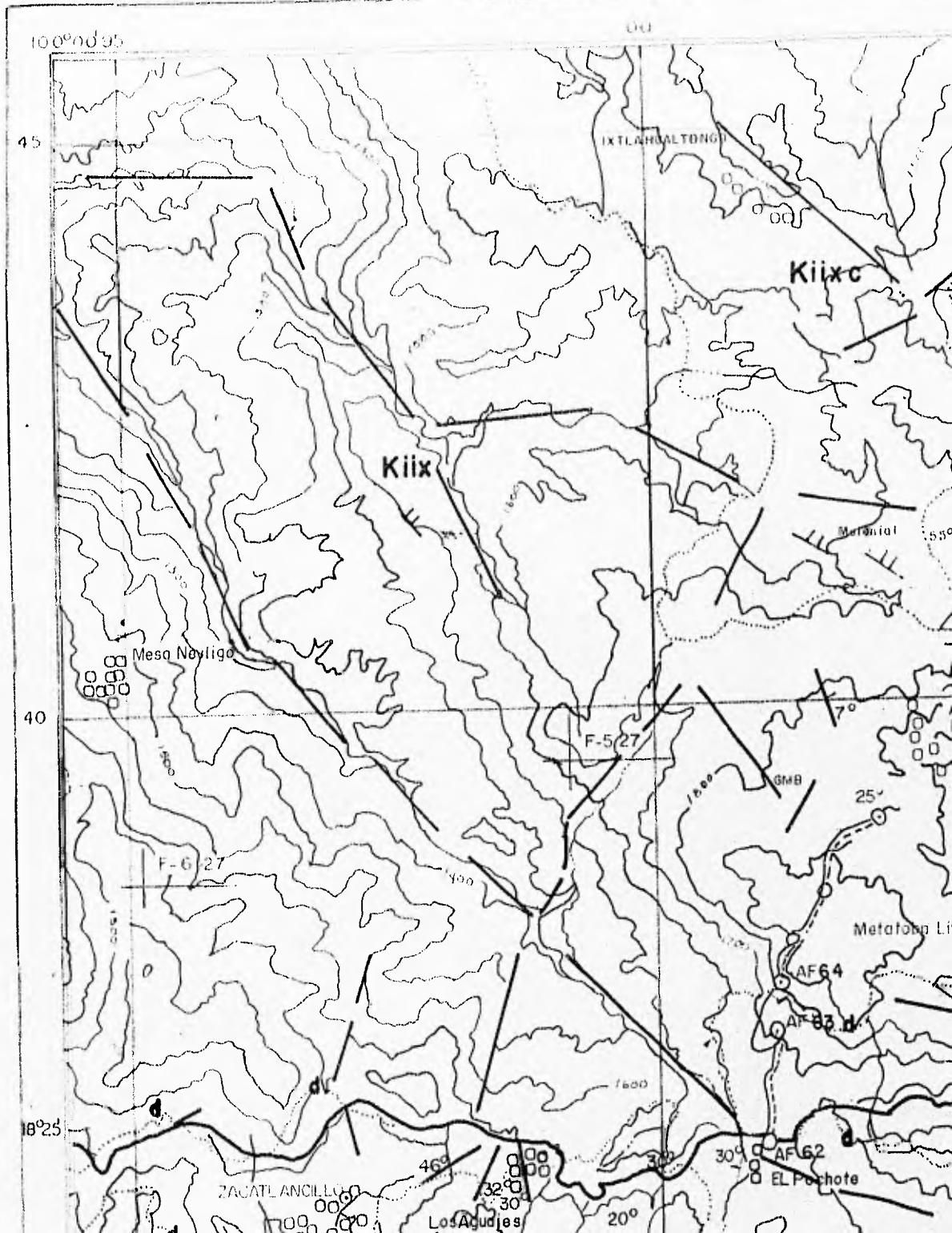
5.- En el área de estudio existen fallas inversas, las cuales no implican aloctonía, ya que se comprobó que la secuencia metamorfozada es de edad Cretácico Inferior y su posición estratigráfica con respecto a las rocas de la Formación Morelos que le sobreyace, es concordante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

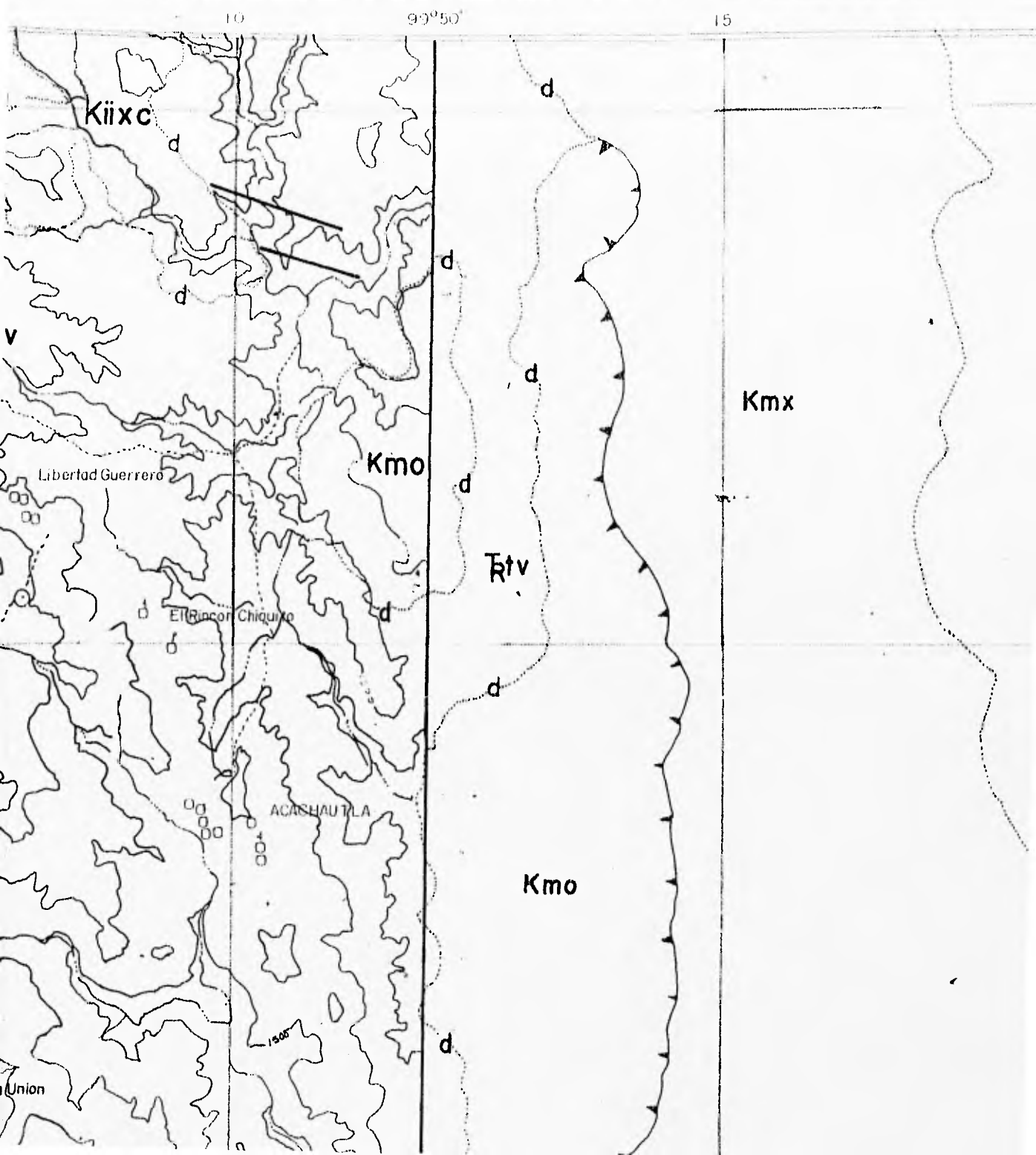
- |                               |      |   |
|-------------------------------|------|---|
| Campa, M.F.                   | 1974 | La Secuencia Mesozoica Volcánica Sedimentaria Metamorfizada de Ixtapan de la Sal, Mex - Tolucoapan, Gro. Soc. Geol. Mex. Bol. XXXV P. 7-28            |
|                               | 1974 | La Evolución Tectónica de Tierra Caliente, Gro., Soc. Geol. Mex. Tomo XXXIX, No. 2. p. 52 - 64  |
| Figueroa, e.                  | 1980 | Atlas Geográfico Histórico del Estado de Guerrero. FONAPAS  |
| Fries, Jr. C.                 | 1980 | Geología del Estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, Región Central Meridional de México. Bol. No. 60 Instituto de Geología UNAM. |
| Gutiérrez, G.U.               | 1975 | Prospecto Arcelia - Tolucoapan IGPR - 133, PEMEX (Inédito)  |
| Hernández, R.                 | 1987 | Prospecto Acatempan IGPR - 258, PEMEX (Inédito)   |
| Kenneth, H.W.                 | 1985 | The Earth's Dynamic System. Fifth Edition. Macmillan Publishing Company, New York.  |
| Raisz, E                      | 1959 | Landforms of Mexico   |
| Sarmiento, B.R.               | 1984 | Prospecto Chilacachapa IGPR - 235 PEMEX (Inédito)   |
| Quezada, M.J y Sarmiento, B.R | 1987 | Estratigrafía de la República Mexicana (Mesozoico) PEMEX (Inédito)  |



- Quezada, M.J y 1987 Evolución Tectónica de la República Mexicana  
Sarmiento, B. R. PEMEX (Inédito)
- Zagal, R.P. 1978 Estudio Radiométrico de las rocas ígneas y  
metamórficas del Prospecto Taxco -  
Teoloapan - Arcelia, Gro. IMP (Inédito)







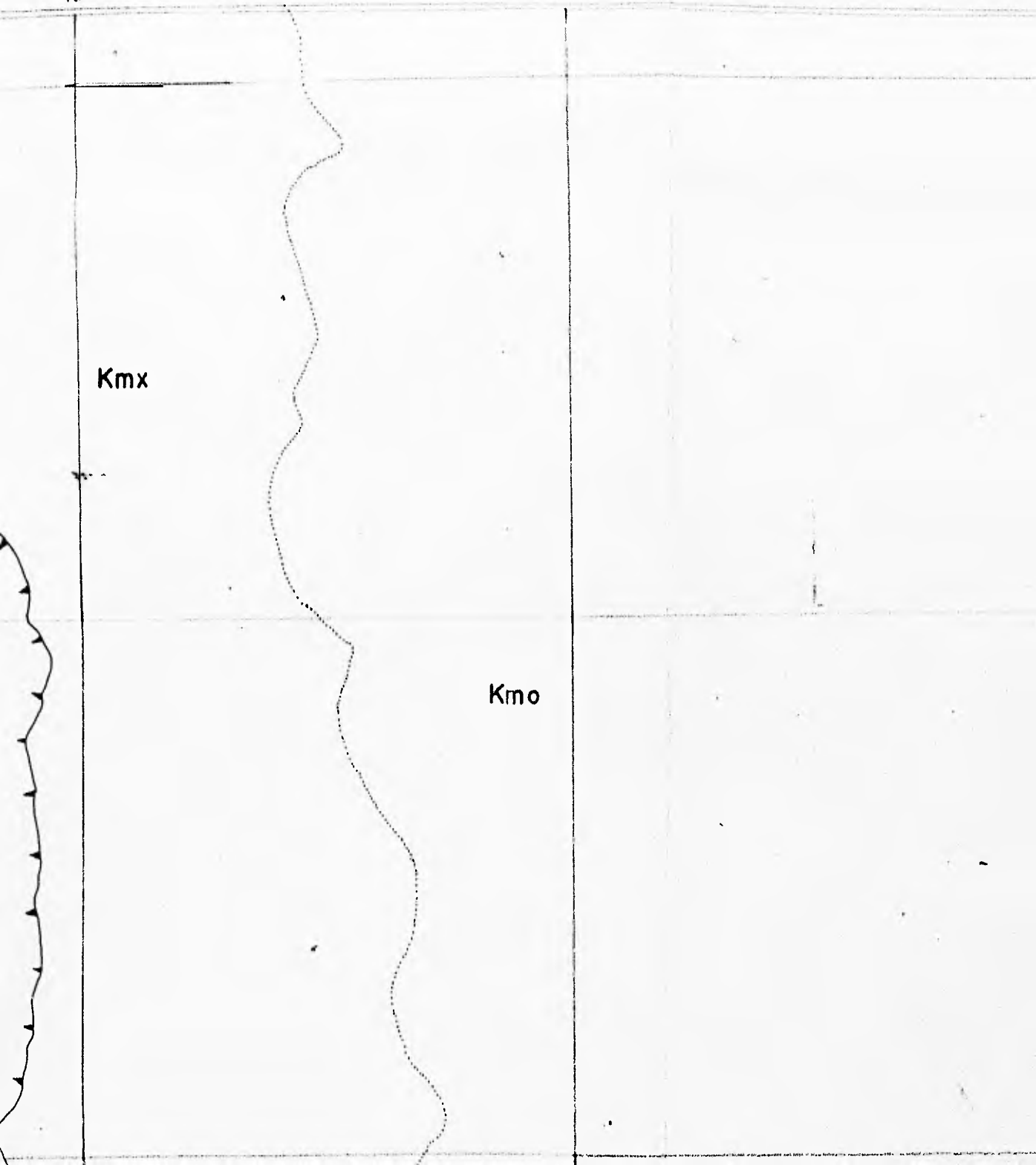
15

20

99°45'

Kmx

Kmo



99°45'

25

99°40'

1830

45

40

1825

35

# SIMBOLOS TOPOG



Monte, cerro, colinas



Marais



Lagunas



Panorama



Rio y arroyo

# SIMBOLOS GEOLOG



Echado medido



Echado compilado



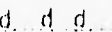
Echado fotogeológico



Masiva



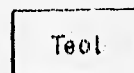
Contacto



Contacto discordante

# LEYENDA

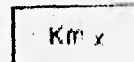
TERCIARIO



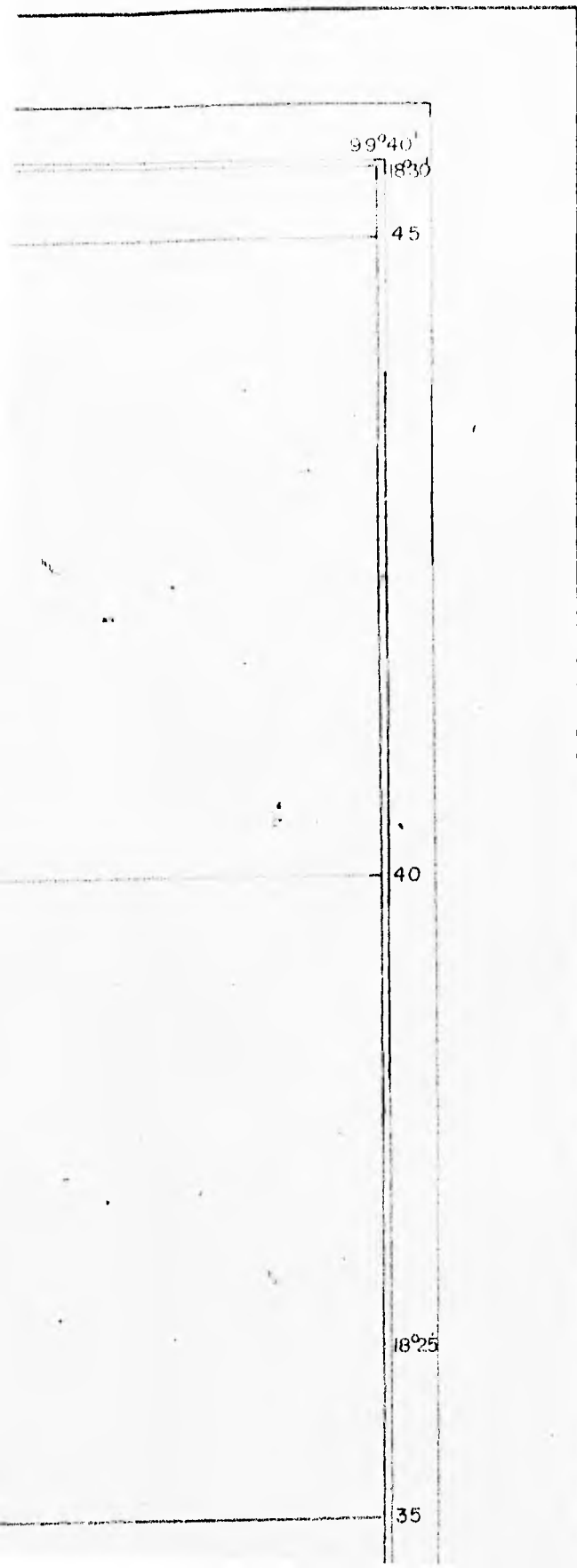
Forma



85



Forma



# SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

	Contorno		Carretera pavimentada
	Iglesia		Terraceria
	Escuela		Brecha
	Rancheria		Vereda
	Rio y arroyo		Curvas de nivel
			Centro de fotografia

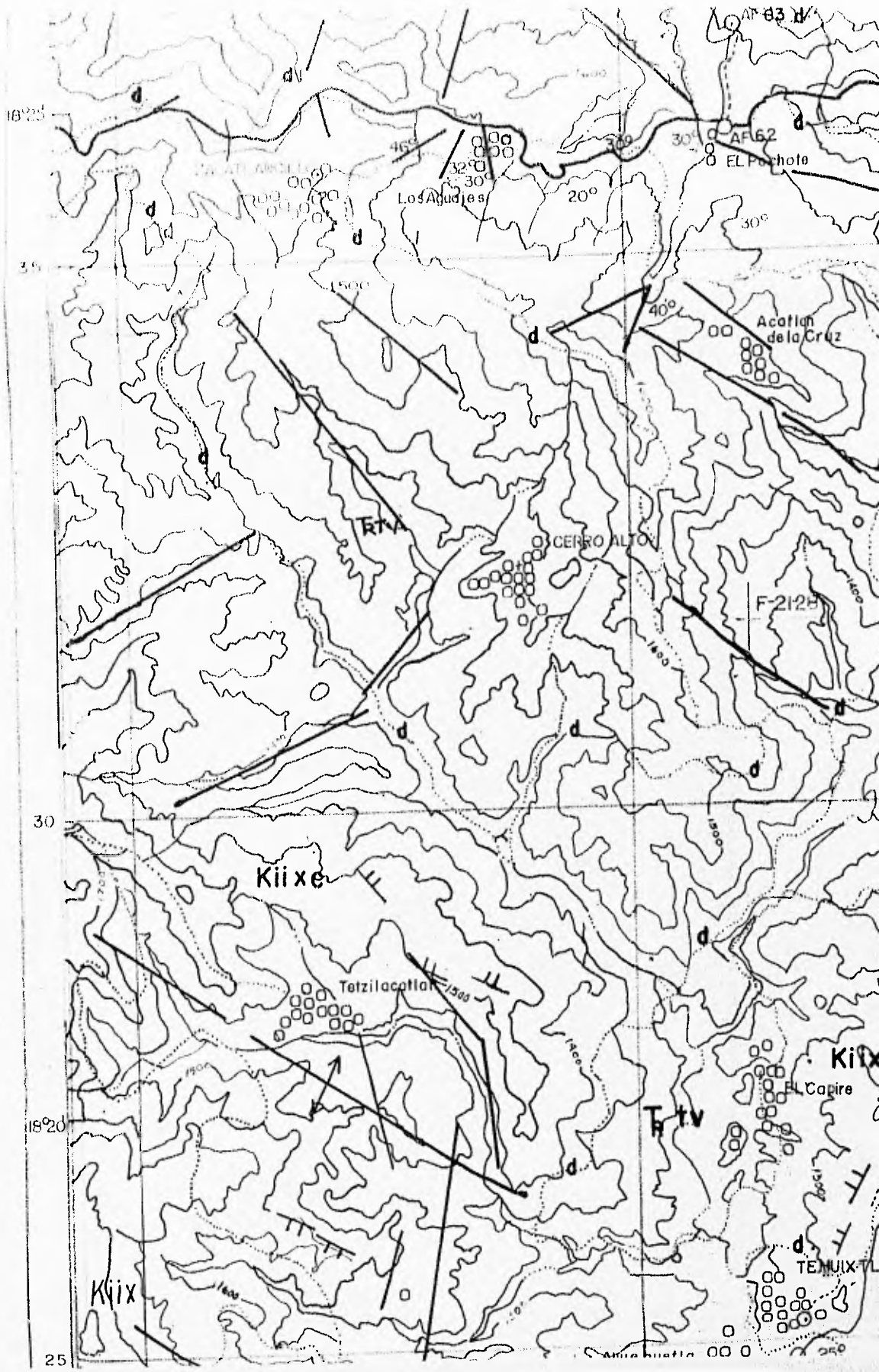
# SIMBOLOS GEOLOGICOS

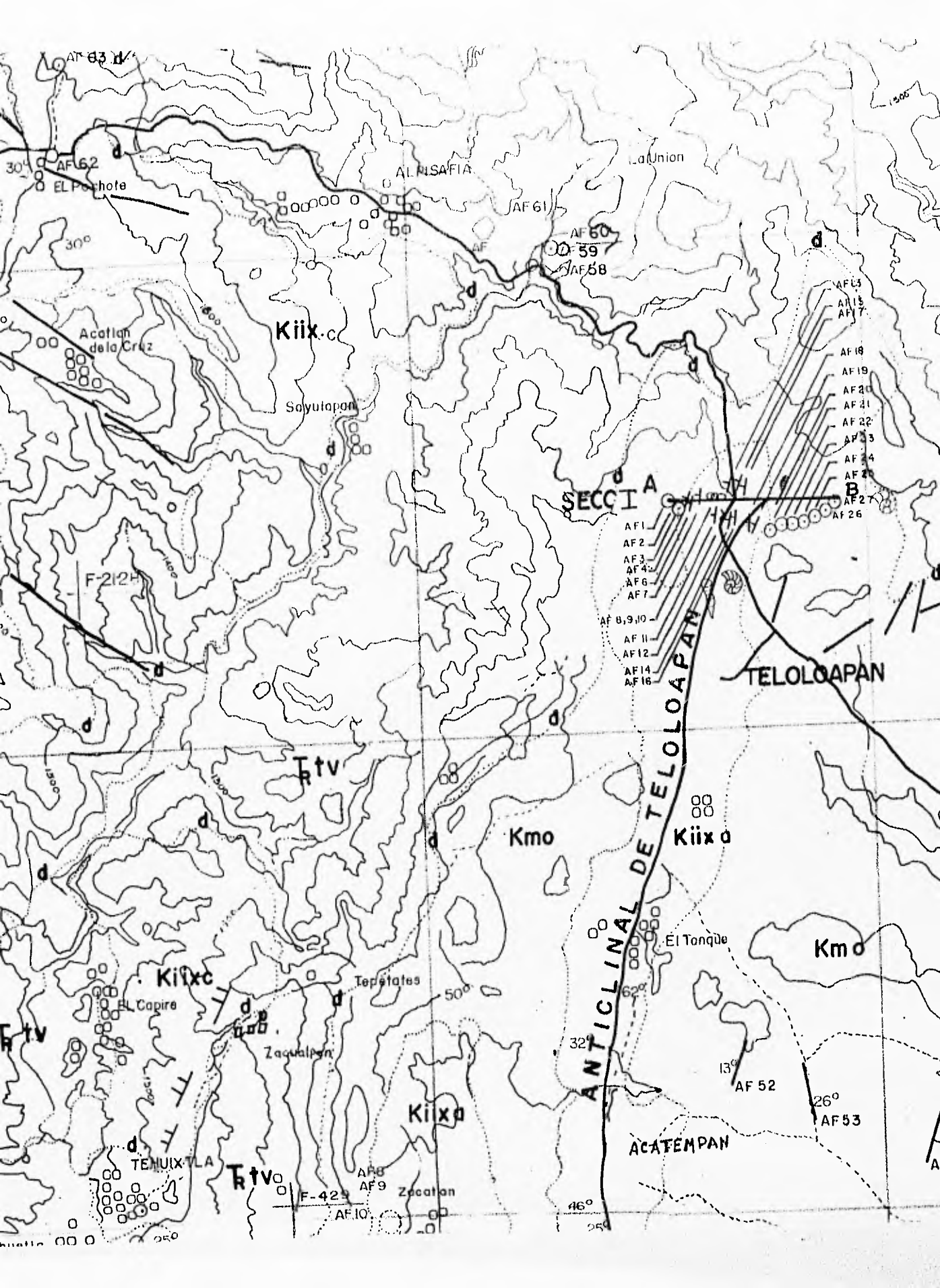
	Echado medido		Falla normal
	Echado compilado		Falla inversa
	Echado fotogeologico		Linea de Seccion
	Masivo		Anticlinal
	Contacto		Sinclinal
	Contacto discordante		Fractura
			Anticlinal Recostado

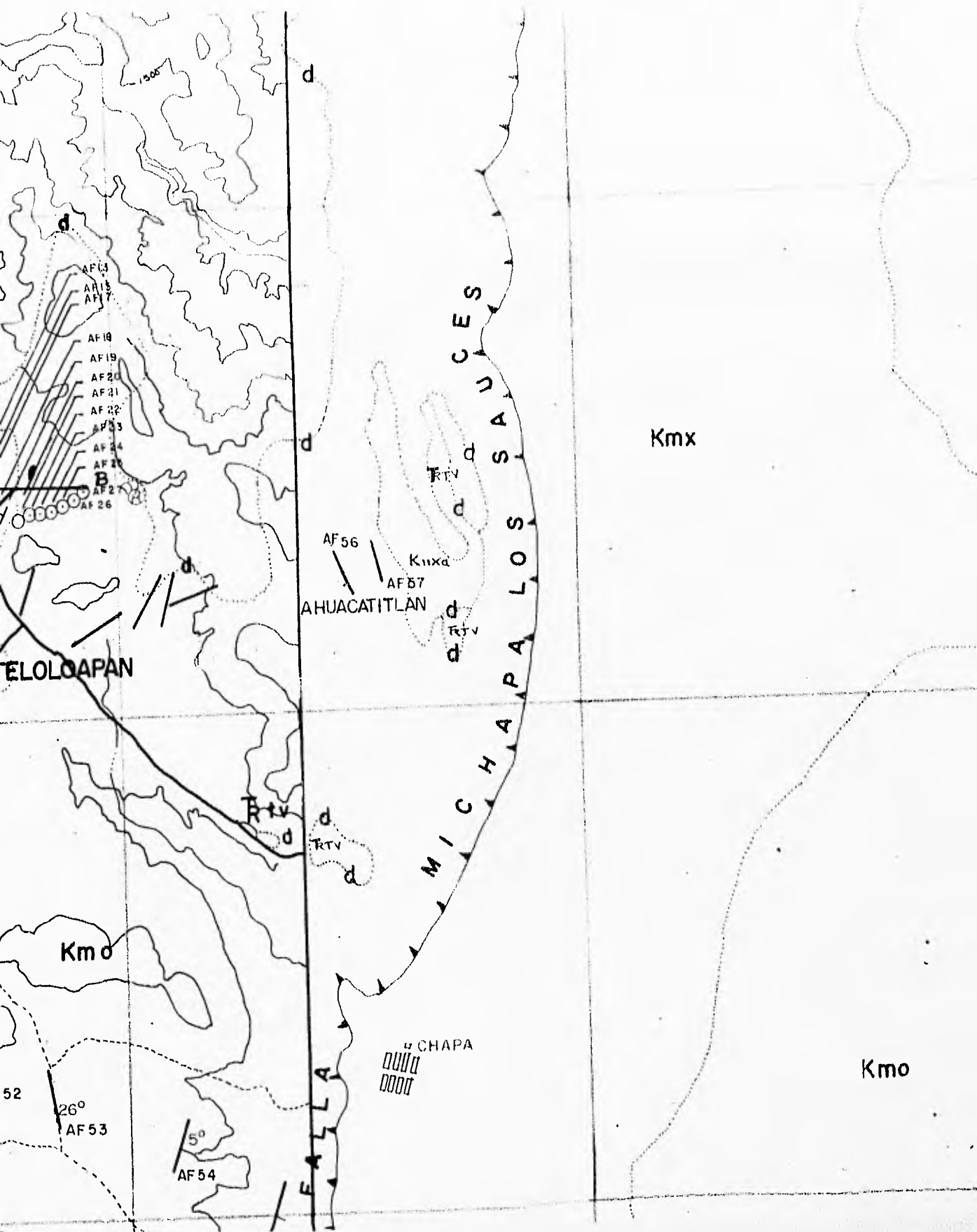
# LEYENDA

TERCIARIO		Formacion Palaca
		Formacion Mexcala









Kmx

ELOOLOAPAN

AHUACATITLAN

MICHA PA LOS SAUCES

Kmo

Kmo

CHAPA

AF 53

AF 54

FAJALA

26°

5°

52

1500

d

d

d

RTV

Kuxd

AF 57

RTV

d

RTV

d

d

d

d

d

d

d

d

d

d

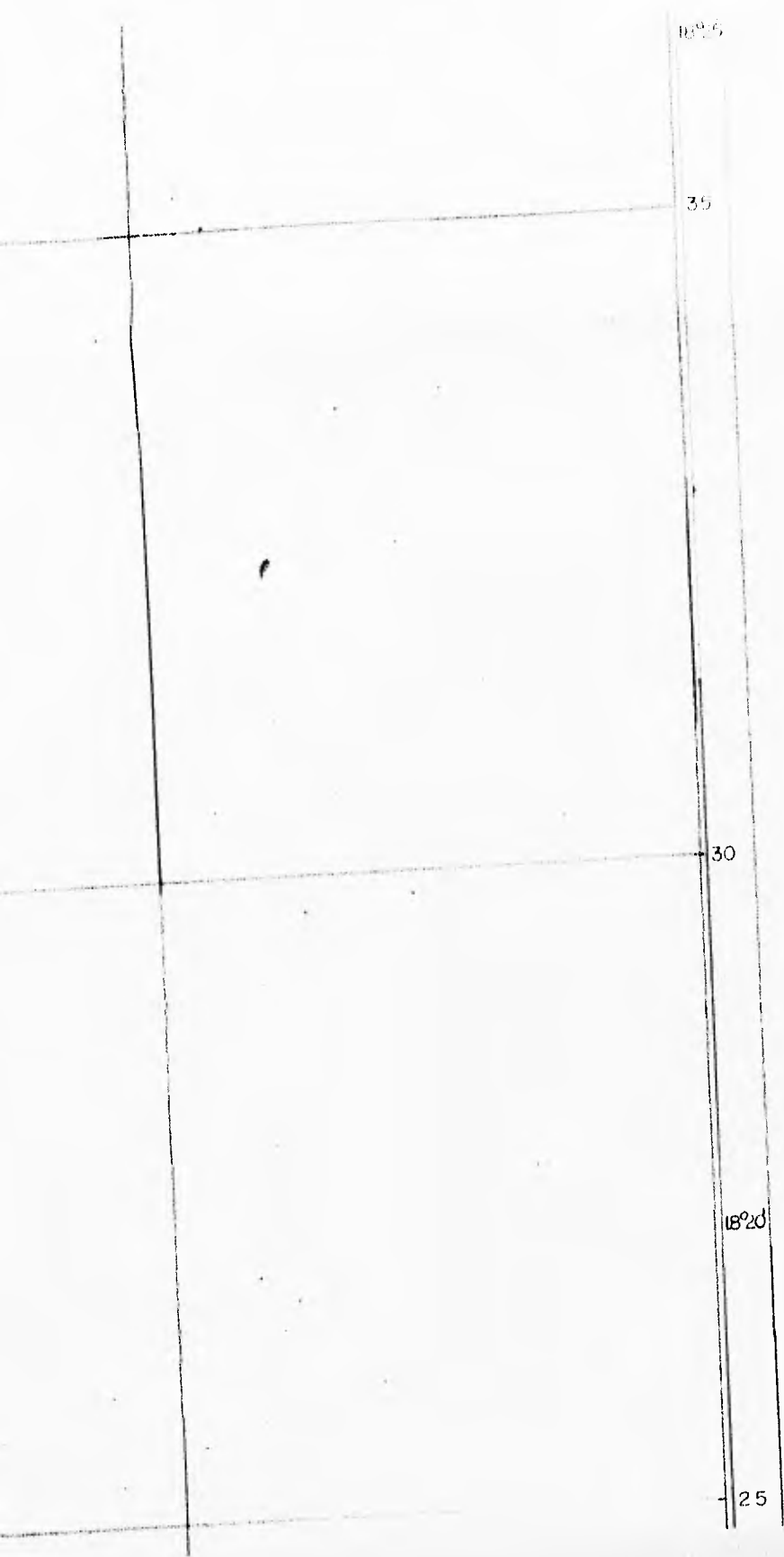
d

d

Kmx

Kmo





TERCIARIA

CRETACEO

INFERIOR SUPERIOR

TRIASSICO

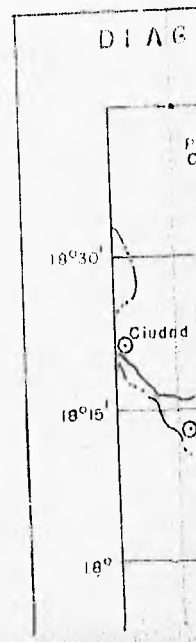
18°20'

25

DECLINACION MAGNETICA



9°22'



TERCIARIO

Tect

Formación Palmar Chico

CRETACEO

INFERIOR SUPERIOR

Kp<sub>1</sub>

Formación Mexcala

Kp<sub>2</sub>

Formación Morelos

Kix<sup>n</sup>

Formación Ixtatepec  
a aciloso  
o calcareo

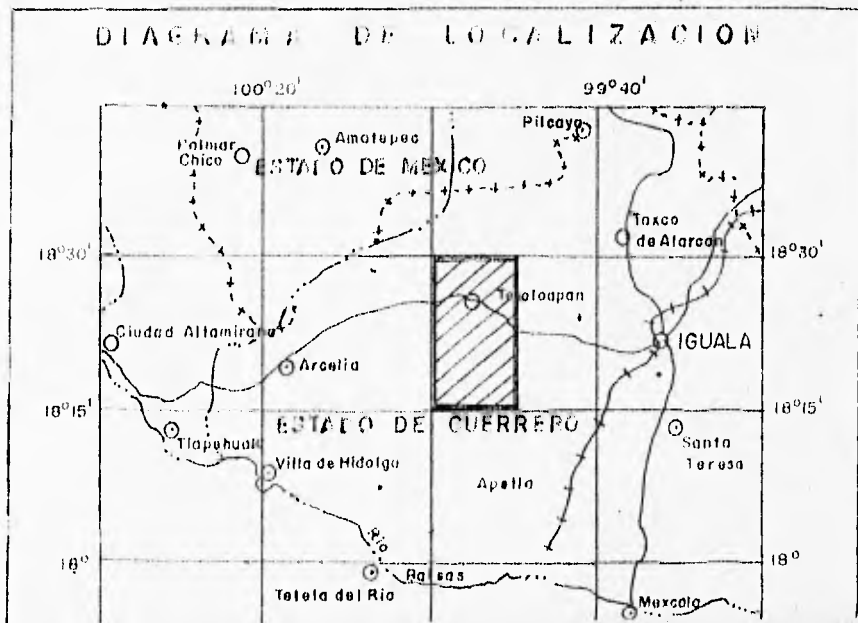
CUATERNARIO

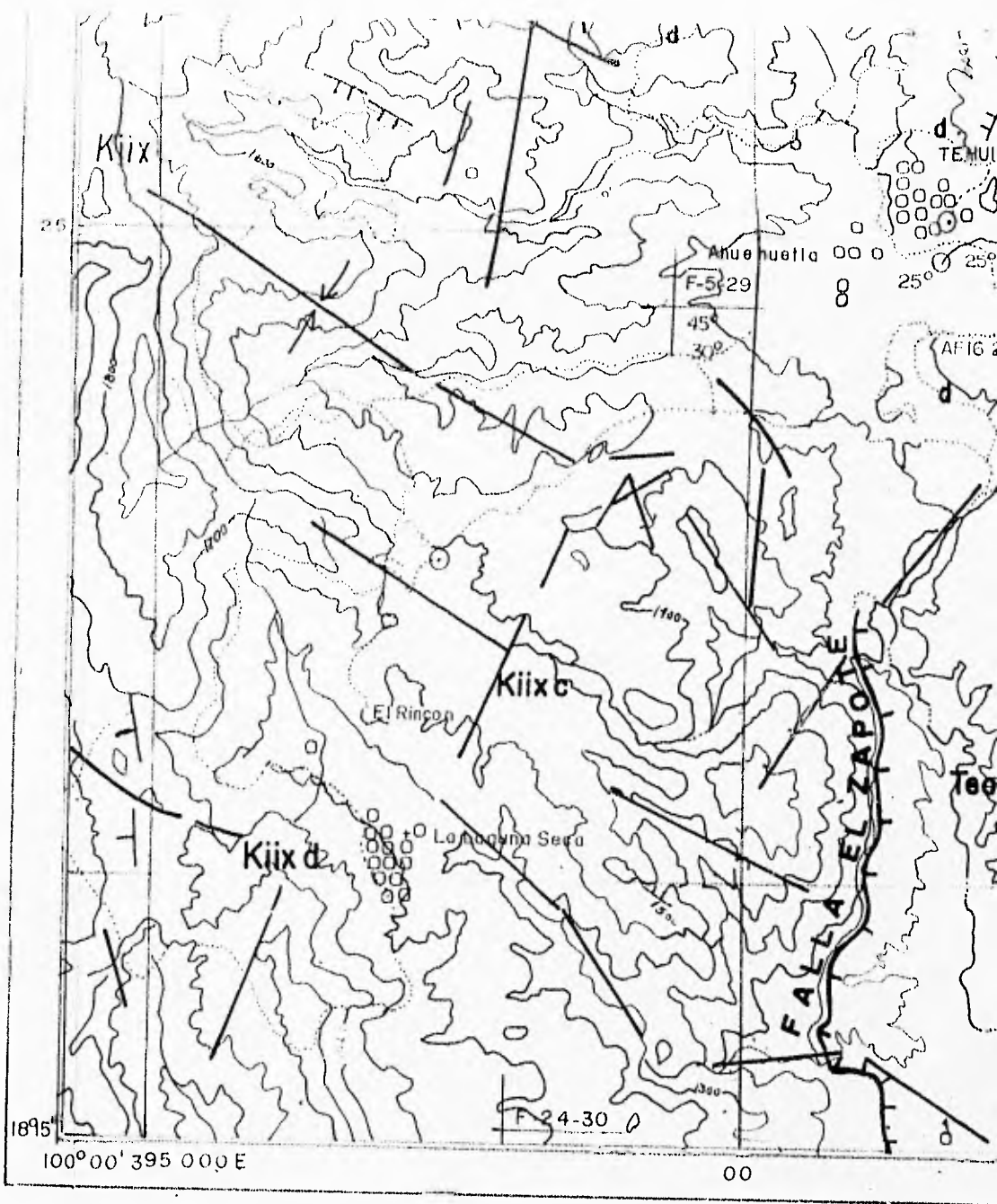
Tiv

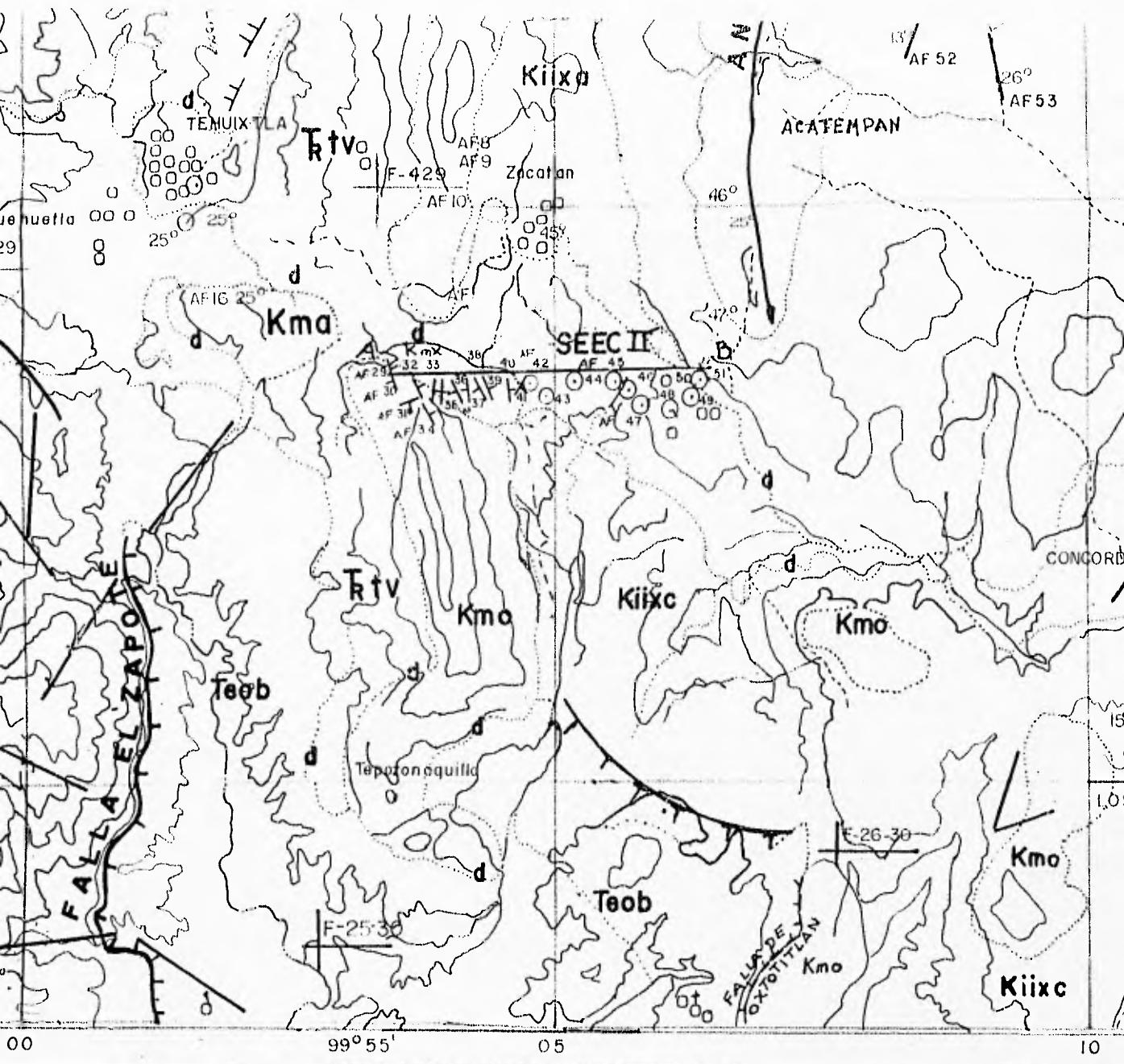
Lana Verde Taxco Viejo

### DIAGRAMA DE LOCALIZACION

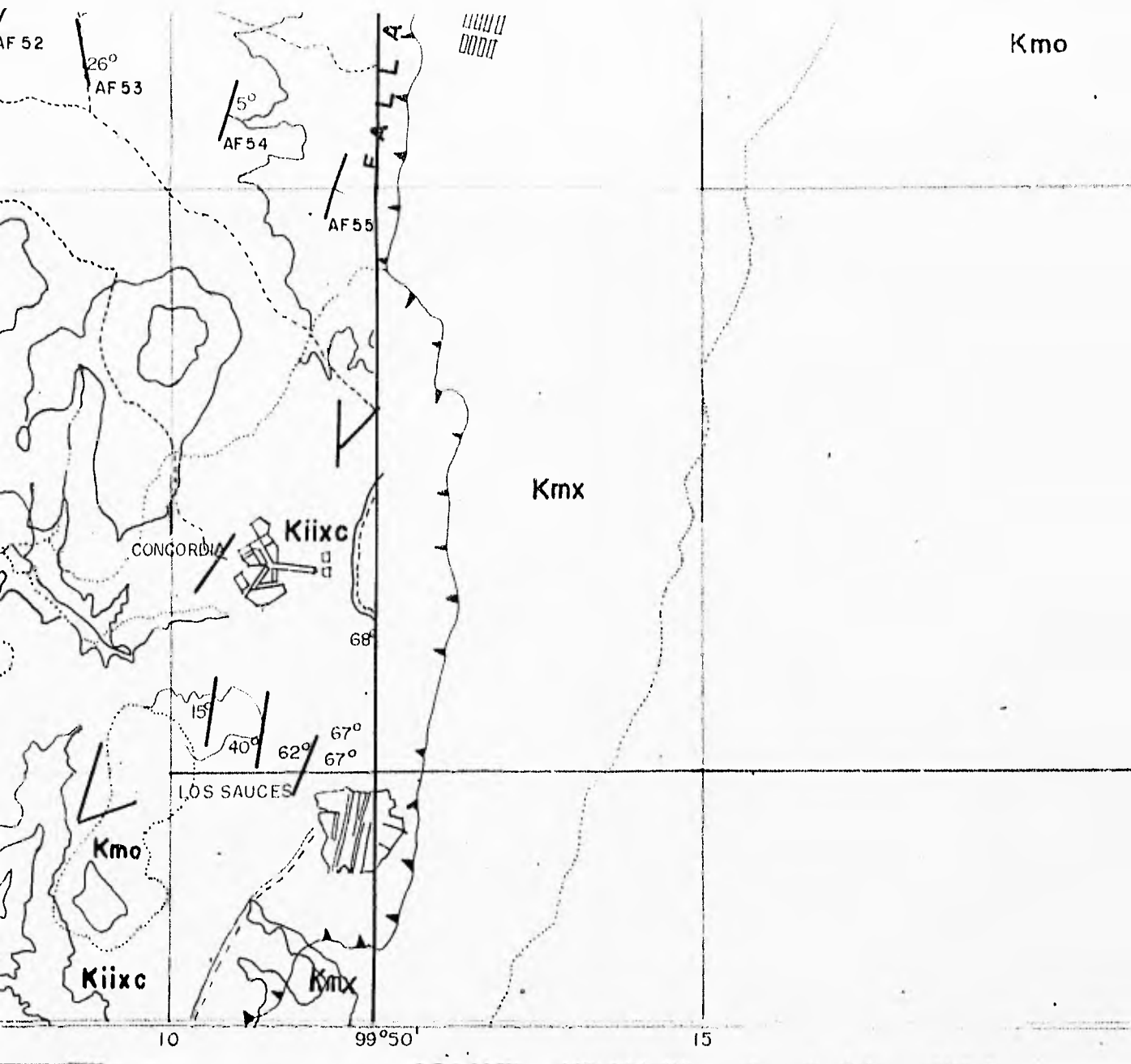
DECLINACION MAGNETICA











AF 52

26°  
AF 53

5°  
AF 54

AF 55

CONCORDIA

Kiixc

68°

15°

40°

62°

67°  
67°

LOS SAUCES

Kmo

Kiixc

Kmx

10

99°50'

15

Kmo

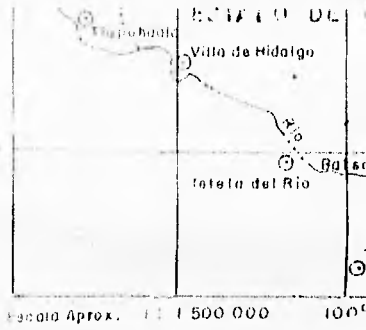
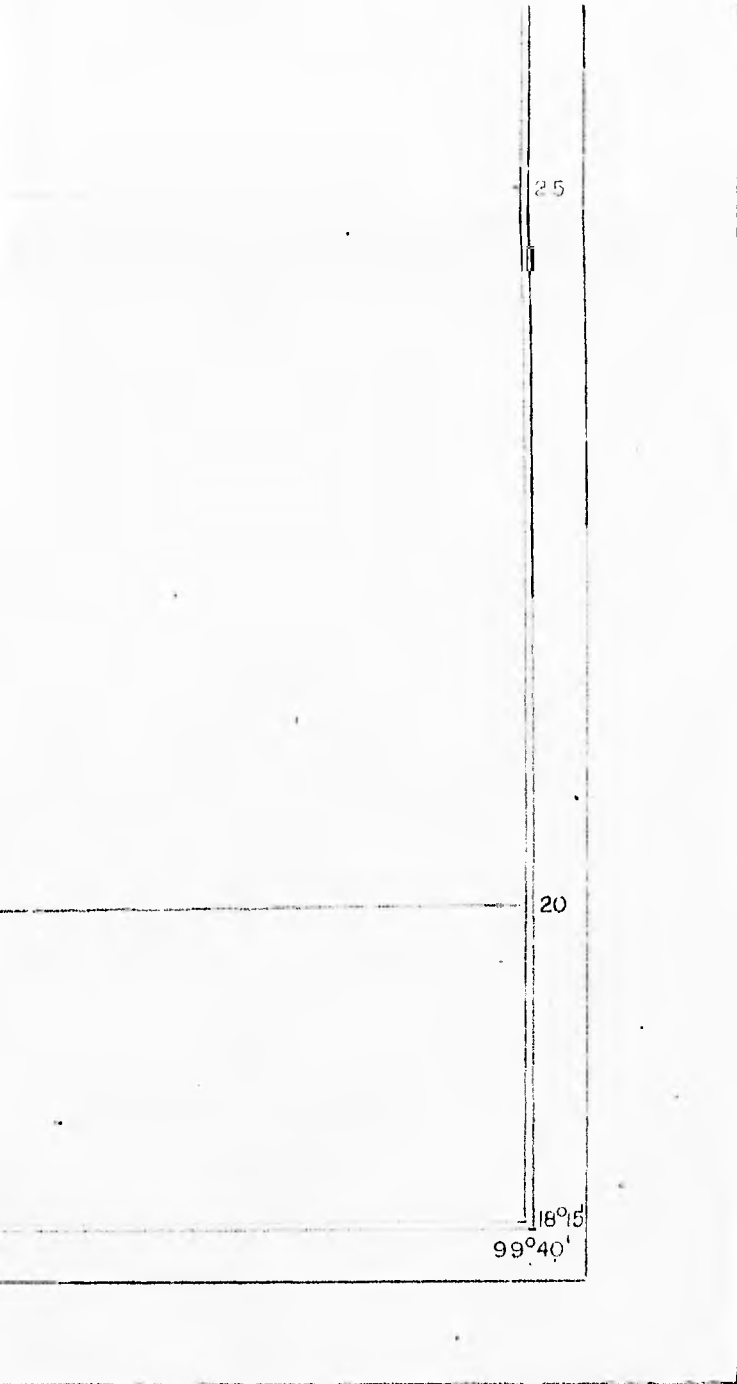
Kmx

Kmo

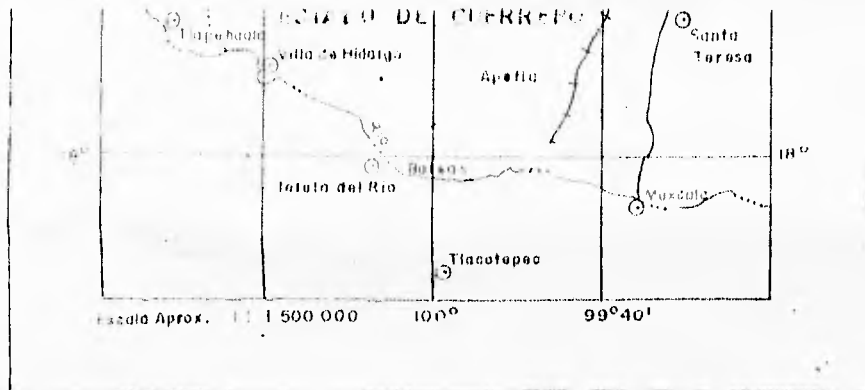
20

99°45'

25



U.N.A.  
FACULTAD DE  
PLANO GEO  
TESIS PRO  
CARMEN M<sup>a</sup>  
NAJERA QU  
ESCALA: 1:5



**U.N.A.M**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PLANO GEOLOGICO**  
**TESIS PROFESIONAL**  
**CARMEN M<sup>a</sup> GUADALUPE**  
**NAJERA QUINTERO**  
**ESCALA : 1 : 50,000**