



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CARTOGRAFIA Y GEOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA
PORCION OCCIDENTAL DE LA HOJA PETLALCINGO
(E14B84), ESTADO DE PUEBLA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO GEOLOGO

P R E S E N T A N :

JESUS ALEJANDRO GARCIA ARIAS

JOSE RAUL NUEVO ESTEVES

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-028

SR. JESUS ALEJANDRO GARCIA ARIAS
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Javier Arellano Gil, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Geólogo:

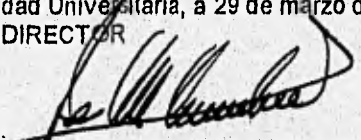
**CARTOGRAFIA Y GEOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA PORCION OCCIDENTAL DE LA
HOJA PETLALCINGO(E14B84), ESTADO DE PUEBLA**

- I GENERALIDADES
 - II FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA
 - III ESTRATIGRAFIA
 - IV GEOLOGIA ESTRUCTURAL
 - V GEOLOGIA HISTORICA
 - VI GEOLOGIA ECONOMICA
 - VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA
MAPAS E 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.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, a 29 de marzo de 1995
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS*EGLM*gtg



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-029

SR. JOSE RAUL NUEVO ESTEVES
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Javier Arellano Gil, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Geólogo:

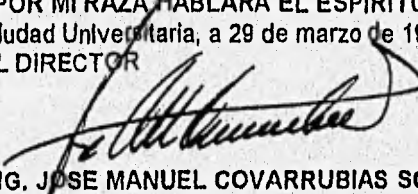
**CARTOGRAFIA Y GEOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA PORCION OCCIDENTAL DE LA
HOJA PETLALCINGO(E14B84), ESTADO DE PUEBLA**

- I GENERALIDADES
 - II FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA
 - III ESTRATIGRAFIA
 - IV GEOLOGIA ESTRUCTURAL
 - V GEOLOGIA HISTORICA
 - VI GEOLOGIA ECONOMICA
 - VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA
MAPAS E 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.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, a 29 de marzo de 1995
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS*EGLM*gtg

10

ÍNDICE

	Páginas
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO	5
TRABAJOS PREVIOS	5
MÉTODO DE TRABAJO	5
I.- Generalidades.	7
A. Localización.	7
B. Vías de comunicación	7
C. Clima y vegetación	9
D. Población y cultura	9
II.- Fisiografía y geomorfología.	11
A. Orografía	11
B. Hidrografía	14
C. Origen y evolución del relieve	15
III.- Estratigrafía.	16
A. Paleozoico	18
A.1. Complejo Acatlán	18
A.1.1. Subgrupo Petlalcingo	19
A.1.1.1. Formación Chazumba	19
A.1.1.2. Formación Cosoltepec	21
A.1.2. Subgrupo Acateco	23
A.1.2.1. Formación Xayacatlán	24
A.1.2.2. Formación Tecomate	26
A.1.3. Tronco de Totoltepec	28
A.1.4. Diques San Miguel	30
B. Jurásico medio - Cretácico tardío	31
B.1. Unidad Piedra Hueca	31
B.2. Formación Tecomazúchil	33
B.3. Formación Chimeco	35
B.4. Formación Mapache	36
B.5. Formación Teposcolula	37
C. Terciario	39
C.1. Formación Huajuapán	39
D. Cuaternario	41
IV.- Geología estructural.	42
1. Foliación.	45
2. Lineación	45
3. Pliegues	45
4. Microestructuras	48
5. Fallas y fracturas	48
6. Interpretación de fases de deformación	50
7. Secciones	52
V. Geología histórica.	55

VI.- Geología económica.	58
Hidrogeología	58
Geología Minera	59
Geología del Petróleo	60
VII.- Conclusiones y recomendaciones.	61
Bibliografía.	66
Apéndice	69
Estudios petrográficos	70
Anexos	
Mapa geológico. Esc: 1:50,000	
Secciones geológicas. Esc: 1:50,000	

RESUMEN

Se realizó el análisis estructural y estratigráfico en la región de Petlalcingo, Pue. con la finalidad de entender y explicar la evolución geológica, así como las fases de deformación de las rocas paleozoicas, además de evaluar los posibles recursos naturales de la región.

En el área analizada afloran 12 unidades geológicas que abarcan desde el Paleozoico hasta el Reciente, de las cuales cinco formaciones son de edad paleozoica y constituyen el Complejo Acatlán (Chazumba, Cosoltepec, Xayacatlán, Tecomate y Tronco de Totoltepec), seis unidades son de edad mesozoica (Diques San Miguel, Piedra Hueca, Tecomazúchil, Chimeco, Mapache y Teposcolula) y una formación es del Cenozoico (Huajuapán).

La litología de la Formación Chazumba consiste principalmente de esquistos de muscovita y biotita, y de un metagabro; la Formación Cosoltepec se compone de esquistos y metareniscas; la Formación Xayacatlán se conforma de esquistos de clorita, esquistos pelíticos, esquistos verdes, metareniscas y metatobas; la Formación Tecomate está constituida de metareniscas, metacalizas, esquistos calcáreos y esquistos verdes, y el Tronco de Totoltepec es un cuerpo intrusivo de composición ácida. Por sus características petrológicas, estas formaciones nos permiten explicar la historia geológica de la región en términos del ciclo tectónico de Wilson, que asocia la apertura y clausura de una cuenca oceánica. Los Diques San Miguel son cuerpos intrusivos de granito de muscovita y granate, tonalita de hiperstena y granitos de biotita. Entre el Aaleniano y Batoniano se depositó la unidad Piedra Hueca, la cual está constituida de conglomerados, areniscas y grauvacas líticas de ambiente continental; al final de este período, se depositó en un ambiente similar la Formación Tecomazúchil, la cual es muy parecida litológicamente. Del Calloviano al Hauteriviense se tienen evidencias de una transgresión marina en la cual se depositaron las formaciones Mapache y Chimeco, que se componen de calizas arcillosas. Del Tithoniano al Valanginiense es posible que haya existido una comunicación entre la bahía de Tlaxiaco y los cuerpos de agua conectados con el Golfo de México. En el Albiano se tiene otra transgresión marina que propicia el desarrollo de una plataforma calcárea, en esta fase se depositó la Formación Teposcolula. Para el Terciario temprano se interpreta el retiro del océano y por consiguiente el depósito continental de la Formación Huajuapán la cual está compuesta de conglomerados, areniscas, tobas y basaltos.

De acuerdo al análisis estructural de los diversos pliegues medidos en campo de las rocas prejurásicas, se identificaron tres etapas de deformación, dos de ellas representadas por pliegues cerrados, buzantes, recostados y asimétricos (ángulos inter-flancos de 48 grados), con un buzamiento al poniente y otros al oriente; la tercera caracterizada por pliegues apretados,

buzantes, recostados y asimétricos (ángulos inter-flancos de 20 grados) que se encuentran buzando al SE.

Además, se observó foliación regional, con rumbo promedio de N 15° E, e inclinación de 80° al SE. La lineación presenta una inclinación de 18° al NE 18°, cuya dirección es casi paralela al rumbo de la foliación. Para las formaciones del Complejo Acatlán se tiene que el sistema de fracturamiento presenta únicamente una dirección preferencial que es de S 73° E con una inclinación de 62° hacia el SW, por lo que se interpreta que el sistema de esfuerzos es distensivo y su dirección es de 28° al NE 17°. Se tiene una falla normal que pone en contacto a las formaciones Tecomate y Cosoltepec, localizada al NW del poblado de Xayacatlán de Bravo. Para el caso de las rocas sedimentarias, éstas representan estructuras plegadas de mayor amplitud, debido a su edad y al tipo de materiales de que están compuestas.

En lo que concierne a la geología económica, no se tiene evidencia que indique la presencia de hidrocarburos; en lo que respecta a la Hidrogeología, la recarga se lleva a cabo principalmente en los depósitos sedimentarios terciarios y cuaternarios. En relación al aspecto minero, no se observan depósitos económicamente explotables, lo que si tiene en abundancia son materiales de construcción.

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO DEL TRABAJO

El presente trabajo tiene como finalidad realizar el análisis estructural y estratigráfico de las rocas prejurásicas del área que corresponde a la porción NW de la hoja Petlatcingo (E14-B84) dentro del Terreno Mixteco, así como elaborar un mapa geológico a escala 1:50,000. Otro objetivo es el de entender y explicar la evolución geológica, definir las fases de deformación de las rocas paleozoicas y evaluar de manera general sus recursos naturales.

TRABAJOS PREVIOS

El área de estudio queda comprendida en una de las provincias geológicas que ha sido un punto muy debatido en el ámbito científico. Algunos de los trabajos publicados son de los siguientes autores: Barrera, T. (1946), Salas, G.P. y Guzmán, E.J. (1949), Erben, E.K. (1956), Fries, C. *et al.* (1970), López Ramos, E. (1982), Ortega-Gutiérrez, F (1974, 1981), Morán-Zenteno, D. (1993, 1986), Mariel-Lezama, F (1954), Rodríguez-Torres, R. (1970), Damon-Paul, E. (1981), Yañez-Pablo y Ruiz, J. (1991), Ortega-Gutiérrez, *et al.* (1995), Ortega-Guerrero, B. (1989), Caballero-Miranda, C. (1989).

MÉTODO DE TRABAJO.

Se desarrollaron diversas actividades, las cuales se subdividieron en tres etapas:

a) Recopilación de Información. En esta etapa se conjuntó el material bibliográfico disponible de la zona, y se analizó. Se interpretaron fotografías aéreas a escala 1:70,000, lo cual permitió hacer una base de trabajo sobre las diferentes actividades a realizar en la etapa siguiente.

b) Trabajo de campo. Este consistió en la toma de la información directamente de los afloramientos, tanto de la estratigrafía como de la geología estructural; la primera abarcó el

reconocimiento de las diferentes litologías, así como la recolección de muestras de manera sistemática en cada punto de verificación y de control en lugares en los cuales se encontraban mejor expuestas las diferentes unidades litoestratigráficas, haciendo énfasis en la identificación y localización del afloramiento, estratificación, geometría, litología, estructuras sedimentarias, contenido fosilífero y relaciones espaciales. En la segunda se tomaron datos estructurales tales como rumbo y echado, tanto de planos de fracturas como de pliegues, foliación y lineaciones de minerales; también se colectaron muestras orientadas.

c) **Análisis e integración.** Consistió en el procesamiento y análisis de la información recopilada durante la estancia en campo y el estudio petrográfico de las distintas muestras colectadas, además de realizar las correcciones pertinentes a la cartografía preliminar. Se realizó también el análisis estadístico de la información estructural con red estereográfica.

I GENERALIDADES

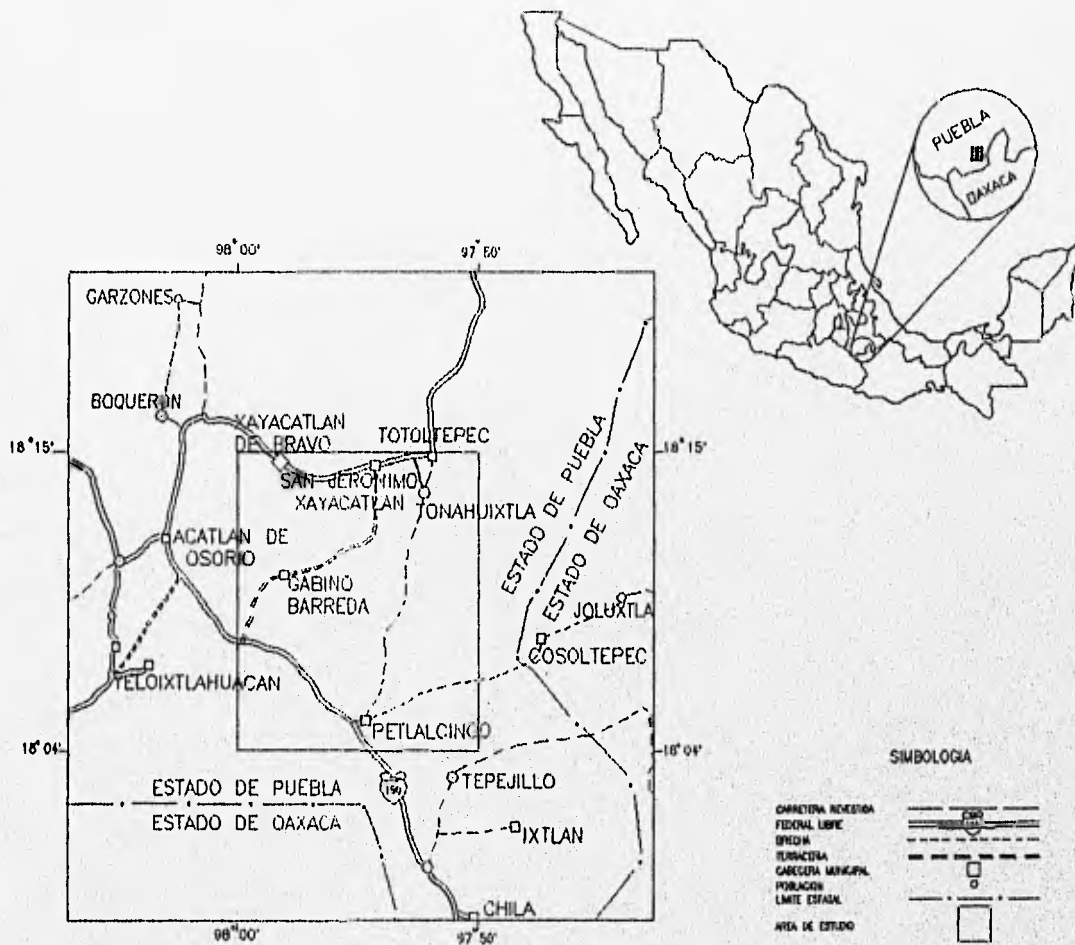
A. LOCALIZACIÓN.

El área de estudio se localiza al sur del Estado de Puebla y muy cerca del límite, casi colindando con el norte del Estado de Oaxaca, cubriendo una extensión de 386 km², se delimita por las coordenadas geográficas 18° 04' y 18° 15' de latitud norte; 98° 00' y 97° 50' de longitud oeste. Abarca los municipios de Totoltepec de Guerrero, Petlalcingo, San Jerónimo Xayacatlán, Xayacatlán de Bravo y Acatlán. Su localización se muestra en la figura 1.1.

B. VÍAS DE COMUNICACIÓN.

La región cuenta con regular infraestructura en lo concerniente a vías de comunicación, ya que la atraviesa la carretera federal número 190, que comunica a las ciudades Acatlán de Osorio, Pue. y Huajuapán de León, Oax., pasando por los municipios de Chilla de las Flores y Petlalcingo, Pue. Se cuenta también con la carretera estatal que une a Acatlán de Osorio con Tepexi de Rodríguez, Pue. Se tiene también una serie de caminos de terracería, como el que va del poblado de Gabino Barrera a entroncar con la carretera federal 190; también existe otra que comunica a los poblados de Petlalcingo con Cosoltepec.

LOCALIZACION Y VIAS DE COMUNICACION



ESCALA:

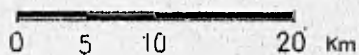


Fig. 1.1

C. CLIMA Y VEGETACIÓN

El área queda comprendida en la Región Meridional de la República, que se caracteriza por climas de tipo seco estepario, con vegetación de bosque caducifolio y matorrales espinosos. Según la clasificación de Köppen modificada por García (1981) en la parte norte predomina el clima A(C)W_o(w), clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual entre 18° y 22 °C; la temperatura del mes más frío es mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm. En la porción sur predomina el clima AWO_o(w), cálido subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual no mayor de 22 °C; con temperatura del mes más frío mayor a 18 °C, y con precipitación del mes más seco menor de 60 mm. En general, en el área, se tiene una precipitación total anual promedio de 800 mm.

Se han descrito en la zona las siguientes asociaciones vegetales, tomando como base la relación clima-suelo-vegetación:

Bosque bajo espinoso caducifolio y matorral espinoso, caracterizado por la presencia de leguminosas espinosas bajas y matorrales espinosos formados por vegetales caducifolios de hojas simples, con especies como el mezquite (*Cercidium sp*), el huizache (*Acacia sp*) y agrupaciones del género *Fouquieria*, además de cactus columnares (*Cephalocereus senilis*), cactus gigantes (*Neobuxbaumia mexicanaensis*), y diversas especies de nopales (*Opuntia spp*).

D. POBLACIÓN Y CULTURA.

Para el año de 1990, según el censo de población, estos cinco municipios contaban con un total de 44,685 habitantes, representando el 1.07% del total del Estado de Puebla; teniendo una tasa de crecimiento del 0.2%, y habiendo un promedio de 4.6 ocupantes por vivienda.

En general, en estos municipios, las personas con primaria completa y con instrucción postprimaria es de solo 37%.

En lo concerniente a la disponibilidad de servicios como: agua entubada, drenaje y energía eléctrica, únicamente los tienen las cabeceras municipales. Las comunidades pequeñas se encuentran marginadas y no cuentan con los servicios básicos.

II. FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

De acuerdo a la clasificación de la D.G.G. (1981), el área queda comprendida en la Sierra Madre del Sur, dentro de la denominada subprovincia Sur de Puebla (ver fig. 2.1).

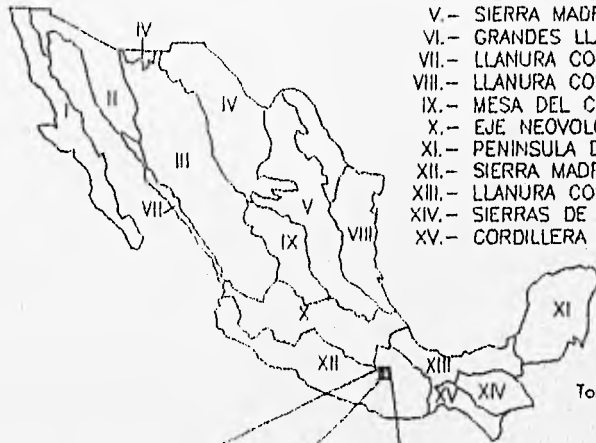
A. Orografía.

La zona se ha dividido en dos áreas distintas, ambas con características geomorfológicas diferentes, esto se ha hecho con base en lo observado en el campo y en el mapa topográfico, haciendo énfasis a las relaciones paisaje-litología, que se describe a continuación:

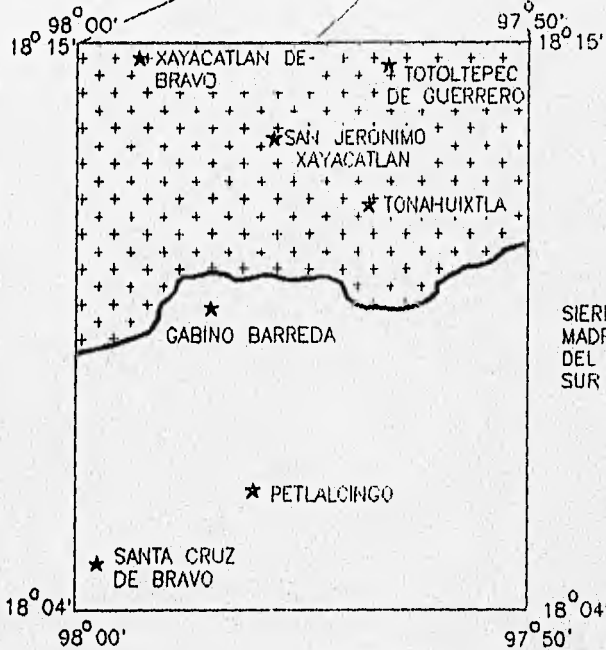
1a. Área Norte. Esta zona se encuentra cubierta en su mayor parte por rocas metamórficas, principalmente por esquistos, también aflora un cuerpo intrusivo parcialmente metamorfozado. La topografía que se observa es bastante regular, pues carece en su totalidad de prominencias. Se observan sierras de cumbres tendidas y lomeríos bajos de formas redondeadas; también existen pequeñas cañadas y barrancos, originados por la intensa erosión a la que han estado sujetas las rocas.

PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

- I.- PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA
- II.- LLANURA SONORENSE
- III.- SIERRA MADRE OCCIDENTAL
- IV.- SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE
- V.- SIERRA MADRE ORIENTAL
- VI.- GRANDES LLANURAS DE NORTEAMERICA
- VII.- LLANURA COSTERA DEL PACIFICO
- VIII.- LLANURA COSTERA DEL GOLFO NORTE
- IX.- MESA DEL CENTRO
- X.- EJE NEOVOLCANICO
- XI.- PENINSULA DE YUCATAN
- XII.- SIERRA MADRE DEL SUR
- XIII.- LLANURA COSTERA DEL GOLFO SUR
- XIV.- SIERRAS DE CHIAPAS Y GUATEMALA
- XV.- CORDILLERA CENTROAMERICANA



Tomado de Mordn-Zenteno, 1984



- AREA NORTE, Sierra de cumbres tendidas
- AREA SUR, Sierra compleja con lomerios

Tomado de DGG, 1981

1:250,000

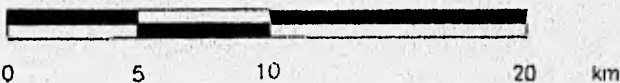


Fig. 2.1

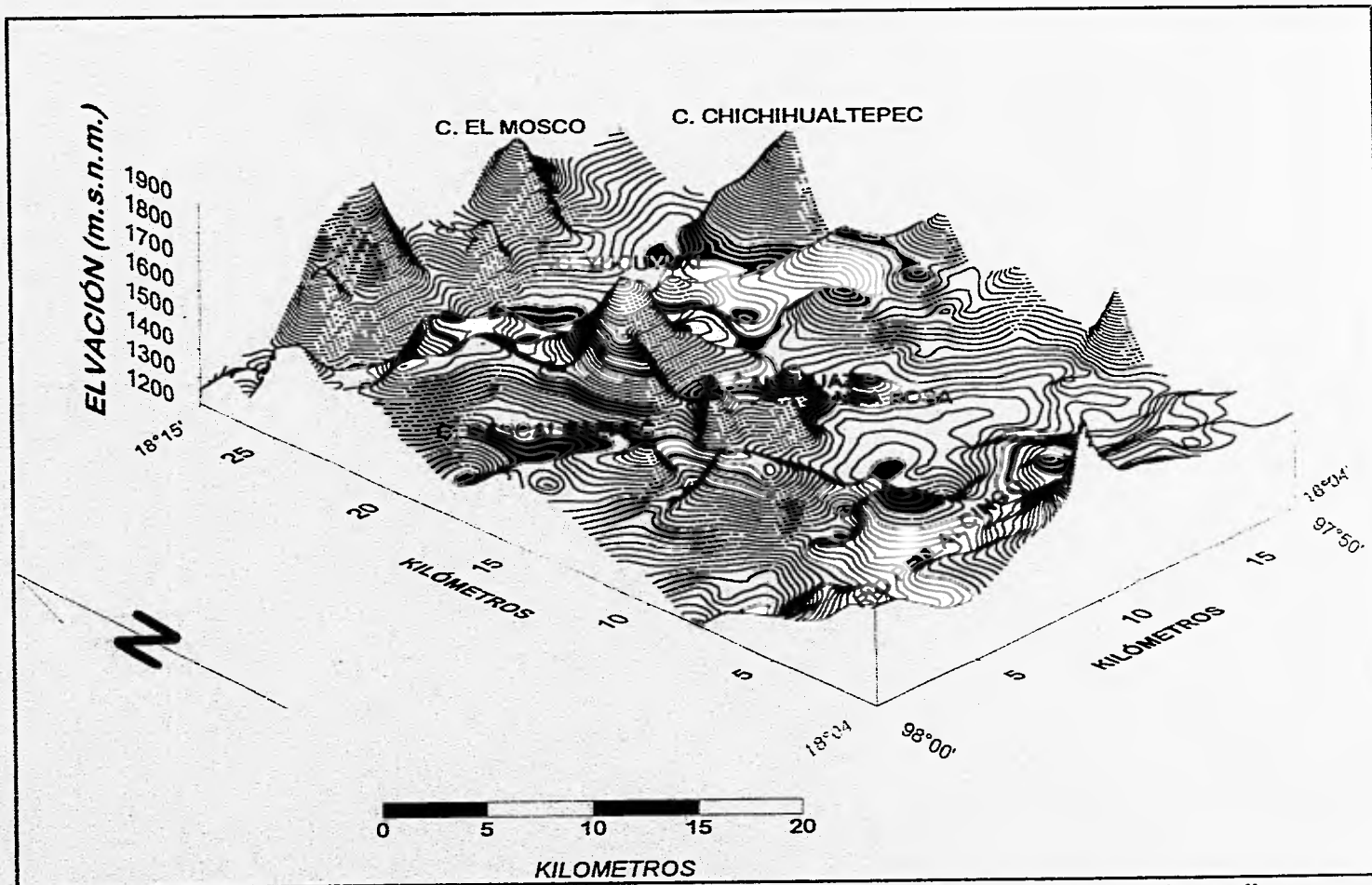


fig. 2.2. Esquema mostrando las diferentes elevaciones presentes en toda el área de estudio

Un rasgo importante es el denominado "Tronco de Totoltepec" (ver fig. 2.2), el cual tiene algunas prominencias como los del "Cerro el Mosco" que se localiza a 5 km al NE de Xayacatlán de Bravo y cuya cota más alta es de 1760 m.s.n.m., también ha sido modelado por intemperismo y erosión. Constituye la parte más elevada del terreno, ya que esta formado por la litología más resistente.

2a. Área sur. Localizada al Sur y Este del poblado Gabino Barreda, donde se tiene la presencia de rocas sedimentarias, las cuales forman sierras complejas alargadas de dirección NNW-SSE con lomeríos de pendiente suave, y rocas ígneas extrusivas, como es el caso del cerro "Chichihualtepec", cuya cota mayor está en los 1880 m.s.n.m, el C. Yucuyuxi y el C. Verde, cuyas alturas varían entre 1700 y 1900 m.s.n.m. y presentan formas cónicas redondeadas, bastante afectadas por la erosión (ver fig. 2.2).

B. Hidrografía.

El área queda comprendida dentro de la región hidrológica " Río Balsas" , la cual se caracteriza por tener una serie de cuencas cerradas, lagos y arroyos intermitentes.

El sistema hidrográfico es muy variado, debido a la diversidad litológica, la cual engloba a los tres tipos de rocas: sedimentarias, ígneas y metamórficas. En general se observan arroyos, de densidad uniforme y espaciado medio.

Para el caso de las rocas ígneas, el tipo de drenaje es radial, tal como el que se presenta en el Cerro Verde, Cerro Yucuyuxi, Cerro Xicui, Cerro Calahuate, Cerro Gordo, y el Cerro Chichihualtepec. Este tipo de drenaje se debe al patrón de fracturamiento y al modo en que los agentes exógenos han modelado el relieve.

Para las rocas sedimentarias se tiene que el drenaje es de tipo dendrítico y subparalelo poco denso, esto es observable en la parte sur del área, ya que en esta región afloran calizas, areniscas, conglomerados y depósitos recientes.

Para las rocas metamórficas, el tipo de drenaje es dendrítico muy denso debido a las características del material y al fracturamiento intenso, además por la variedad mineralógica y a la presencia de un alto contenido de micas.

Se observa también drenaje de tipo rectangular, el cual se puede observar en la zona que está comprendida entre los cerros Xucui y Calahuate.

C. Evolución y origen del relieve.

Durante el Paleozoico, rocas sedimentarias e ígneas previamente depositadas, fueron sometidas a bajas presiones y temperaturas moderadas con lo que se genera el metamorfismo de facies de esquistos verdes. Para comienzos del Mesozoico (Triásico Temprano) el área comenzó a ser sometida a un régimen tectónico de levantamiento, exponiendo al macizo rocoso a los efectos de los agentes exógenos. Esta etapa culmina con un cambio, a un régimen tectónico tensional, a fines del Jurásico Temprano, formándose un grupo de cuencas tectónicas, acompañadas por el desarrollo de un sistema fluvial con pendiente general hacia el sur, existiendo fuertes cambios laterales que representan transiciones de abanicos aluviales a llanuras de inundación y depósitos de canal. Durante el Bajociano y Batoniano parte del área fue parcialmente invadida por transgresiones marinas provenientes del Pacífico, para posteriormente desarrollarse condiciones sedimentarias marinas someras del Calloviano al Hauteriviense. En el intervalo del Jurásico tardío se desarrolló una bahía somera (Bahía de Tlaxiaco) conectada hacia el sur con el Océano Pacífico. Para el Barremiano-Aptiano el área se encuentra como un elemento positivo. Del Albiano a finales del Turoniano se tiene el desarrollo de una amplia plataforma calcárea. A partir del Campaniano se produce un levantamiento general, el cual culmina para el Eoceno. Para principios del Mioceno la migración del arco magmático (Damon, *et al.*, 1981) provoca el emplazamiento de rocas volcánicas, tanto sobre el zócalo metamórfico, como sobre las rocas jurásicas y cretácicas, rejuveneciendo el relieve y culminando en el Terciario Superior. En el Cuaternario se comenzaron a formar depósitos aluviales y suelos, producto de la erosión de las rocas preexistentes, los cuales se siguen formando en la actualidad.

III. ESTRATIGRAFÍA.

En el área aflora una columna geológica que abarca desde el Paleozoico hasta el Cenozoico. Se identificaron cinco unidades de edad Paleozoica, (Formación Chazumba, Formación Cosoltepec, Formación Xayacallán, Formación Tecomate y Tronco de Totoltepec), que corresponden al complejo Acatlán, seis unidades de edad Mesozoica, (Diques San Miguel, Formación Piedra Hueca, Formación Tecomazúchil, Formación Chimeco, Formación Mapache y Formación Teposcolula) y una unidad Cenozoica (Formación Huajuapán).

En la figura 3.1 se muestra la posición estratigráfica que guardan las unidades geológicas y su correlación con otras áreas.

A continuación se presenta la descripción de las diferentes unidades que se cartografiaron.

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

ERA	PERIODO	EPOCA	EDAD	AREA DE ESTUDIO	ANTICLINORIO ¹ HUIZACHAL-PEREGRINA (REGION DE C. VICTORIA)	OAXACA**		
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO		Aluvión		Andasitas		
		PLEISTOCENO				F. Soala		
	TERCIARIO	PLIOCENO		F. Huajuapán		F. Yumhuilán		
		MIOCENO				F. Tecomatlán		
		OLIGOCENO						
		EOCENO						
MESOZOICO	CRETÁCICO	TARDIO	MAESTRICHTIANO					
			CAMPANIANO			Mendez		
			SANTONIANO			San Felipe		
			CONIACIANO			Agua Nueva		
			TURONIANO		Formación Tepeoscolula			
		TEMPRANO	CENOMANIANO			Tamaulipas superior	membro superior	F. Teposcolula
			ALBIANO				membro inferior	
			APTIANO					Cpo. Puebla
			BARREMIANO				Diatex	
			HAUTERIVIANO				Tamaulipas Inferior	
	JURÁSICO	TARDIO	TITHONIANO		F. Mapache			
			KIMERIDGIANO			La Casita		
			ONFORDIANO		F. Chamsco	Blanco		
		MEDIO	CALLOVIANO				Blanco	
			BATOMIANO		F. Tecomasúchil		La Joya (capas rojas)	F. Etatlango
			BAJOCIANO					
			AALÉNIANO		Piedra Huaca			
		TEMPRANO	TOARCIANO					
			PUJENSIQUILANO					
			SHEMURIANO					
TRIÁSICO								
PALEOZOICO	PÉRMICO	TARDIO						
		TEMPRANO		Tronco de Totaltepec		Cuacamaya	F. Yododéte	
	CARBONIFERO	PENNSILVÁNICO	TARDIO				Del Monte	F. Matziú, Jaltaltepec
		MISISIPICÓ	TEMPRANO				granítica	F. Santiago
	DEVONICO	TARDIO		TECOMATE				
		MEDIO		KAYACATLAN			La Yerba	
		TEMPRANO						
	SILURICO	TARDIO		COSOLTEPEC			F. Cañón de Caballeros	
		TEMPRANO						
	ORDOVICICO	TARDIO					Caliza Victoria	
		MEDIO						
	CAMBRICO	TEMPRANO						
		TARDIO		CHAZUMBA			Conglomerado "Naratjal" Cuarzitas "La Presa"	F. Atab
	PRECAMBRICO						Esquistos "Cranjeno" Onices	Complejo Oaxaqueño

*TOMADO DE CARRILLO BRAVO (1981)

**TOMADO DE MORÁN-ZENTENO (1984)



No aflora



Ausente por erosión y/o no depósito

Fig. 3.1

A. PALEOZOICO.

A.1. Complejo Acatlán.

De acuerdo con Ortega-Gutiérrez (1978), las rocas cristalinas expuestas en la Mixteca de los estados de Puebla y noroeste de Oaxaca, presentan una variedad litológica contrastante; ya que se tienen una sucesión de tipos petrográficos, que varían desde pizarras a migmatitas, de granito a ultramilonita y de gabro a eclogita.

Este terreno cristalino, se extiende por más de 200 km al oeste del Complejo Oaxaqueño, hacia el sur del Eje Volcánico Transmexicano y a 60 km de la costa del Pacífico, tiene un área de afloramiento de entre 10,000 y 15,000 km² y comprende un espesor de rocas de más de 15 km (Ortega-Gutiérrez, 1981).

Este es el Cinturón Metamórfico que por sus características se le denominó Complejo "Acatlán", y representa una parte importante de la evolución geológica del sur de México.

El Complejo Acatlán tiene como límite superior una superficie irregular de discordancia erosional; se presenta plegado y muy fracturado, sus afloramientos más orientales se hallan hacia el Sur de Tehuacán, Pue. En los límites con el Estado de Oaxaca (Ortega-Gutiérrez, 1978) estos afloramientos son interrumpidos por un contacto tectónico de posición vertical de dirección general N-S con las rocas precámbricas de Complejo Oaxaqueño. Hacia el Norte y el Poniente el Complejo Acatlán queda cubierto discordantemente por secuencias continentales, marinas plegadas del Mesozoico y continentales sin plegamiento del Cenozoico.

Este terreno se constituye por dos subgrupos: Subgrupo Petlalcingo compuesto por unidades metasedimentarias y el Subgrupo Acateco conformado por rocas metavolcánicas (Ortega-Gutiérrez, 1978).

A.1.1. SUBGRUPO PETLALCINGO.

El nombre fue tomado del poblado de Petlalcingo, situado en el borde occidental de una zona extensa de afloramientos del Complejo Acahualtán. Las tres formaciones que la integran son la Migmatita Magdalena, Formación Chazumba y Formación Cosoltepec, en el área de estudio sólo se observaron las dos últimas, por lo que no describiremos la primera.

A.1.1.1. Formación Chazumba.

DEFINICIÓN: La localidad tipo se localiza en las cercanías de Magdalena, Pue. y Chazumba, Oax. de donde toma su nombre. La sección tipo se encuentra sobre el camino que comunica a los poblados de San Miguel y Chazumba (Ortega-Gutiérrez, 1978).

La Formación Chazumba consiste de dos unidades, la parte basal esta compuesta de bandas de esquisto feldespático de biotita (paleosoma) y delgadas capas félsicas (neosoma) formadas por cuarzo, plagioclasa sódica, microclina y escasa biotita. El componente litológico más característico de esta Formación es el esquisto de biotita, que comprende también estratos de cuarcita y algunos intervalos pelíticos. En la parte superior existe un cuerpo metagabroico bien diferenciado.

DISTRIBUCIÓN: Los afloramientos de la Formación Chazumba se localizan en la porción sureste del área de estudio, en las inmediaciones de las rancharías del Organal y Cabrillas.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Esta Formación se compone principalmente de esquistos de muscovita y biotita, además de metagabro.

El metagabro es una roca de color verde oscuro, de textura relicta (granoblástica), en facies de esquistos verdes, los cristales presentan una ligera orientación preferencial, por lo consiguiente tienen una ligera foliación; se observa recristalización metamórfica, que se manifiesta en que los granos

presentan ángulos aproximadamente de 120° , a los que se les denomina juntas triples las cuales se aprecian en los cristales de cuarzo en lámina delgada.

La mineralogía esencial está compuesta de plagioclasa (andesina-labradorita), biotita, hornblenda, augita, tremolita y epidota. La mineralogía accesoría se constituye de clorita, apatito, cuarzo y minerales opacos, (lámina delgada FI-GN-90). En esta lámina se observan relaciones que expresan reacciones metamórficas o aureolas de reacciones como la de hornblenda-biotita, albita-epidota-clorita y augita-tremolita. además se observa que los cristales de plagioclasa están zonados. La mayoría de los cristales presentan formas subhedrales.

Los esquistos de biotita y muscovita, son rocas de color gris claro, de textura lepidoblástica, de estructura follada, de facies de esquistos verdes y se observan micropliegues del tipo "chevrón".

La mineralogía esencial está constituida por cuarzo, plagioclasa (albita-oligoclasa), muscovita y biotita. Los minerales accesorios son: clorita, granate, apatito, hematita y minerales opacos. (láminas delgadas FI-GN-97, FI-GN-98 y FI-GN-103). Se identificó granate en las dos últimas láminas.

Siguiendo el orden de las láminas mencionadas, se interpreta estratificación relicta, de tal manera que tenemos capas de cuarzo-plagioclasa y capas de micas intercaladas entre sí; las capas de cuarzo-plagioclasa presentan una gradación de sus cristales. Estos dos aspectos nos permiten interpretar un origen sedimentario del protolito que dio origen a estos esquistos; aunque esta intercalación desaparece en la última lámina delgada (FI-GN-103).

El espesor estructural estimado es mayor a 1000 m.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: El contacto inferior de la Formación Chazumba no se observa en el área de estudio, pero Ortega-Gutiérrez (1978), lo describe sobre el camino que comunica a los poblados de San Miguel y Chazumba mediante un contacto gradual, con la Migmalita Magdalena,

en un intervalo de esquisto lit-par-lit; en tanto que su contacto superior con la Formación Cosoltepec es brusco y paralelo. Esta formación se encuentra intrusionada por los diques San Miguel.

EDAD Y CORRELACIÓN: Por relaciones estratigráficas le asignamos una edad de Cámbrico Temprano-Cámbrico Tardío

ORIGEN: Por las características petrológicas observadas en los esquistos de muscovita y biotita, se concluye un origen sedimentario para estas unidades, probablemente representan un ambiente lagunal o fluvial. Posteriormente se vio afectada por la intrusión de un gabro.

A.1.1.2. Formación Cosoltepec.

DEFINICIÓN: El nombre fue tomado del pequeño poblado de Cosoltepec, Oax. situado en el corazón de los afloramientos donde la totalidad de la formación se encuentra expuesta. Esta región constituye su área tipo, mientras que se designa como sección tipo a los afloramientos situados a lo largo del camino Cosoltepec-Joluxtlá-Chichihualtepec. En esta región se tiene un espesor estructural de unos 3,500 m como máximo. Las rocas que integran esta formación, en su parte basal son rocas verdes y cuarcitas, con intervalos pelíticos; dichos horizontes se presentan en espesores de hasta 15 m incluidas discretamente dentro de una secuencia metasedimentaria, y afectadas por plegamiento de tipo chevrón. En la parte media predominan esquistos pelíticos y psamíticos que incluyen algunas capas de esquistos calcáreos, esquistos de talco, rocas verdes, metapedernal y rocas magnesíferas. La parte superior consta solamente de rocas metapelíticas (filitas) y metapsamíticas (filitas cuarzosas y cuarcitas), con intervalos locales de roca verde y delgadas capas calcáreas.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Se compone de una serie de rocas metamórficas, de color verde oscuro, de textura esquistosa, que varía de nematoblástica a lepidoblástica, con bandas y lentes de cuarzo paralelas a la foliación; corresponden a facies de esquistos verdes. Los cristales presentan una

orientación preferencial. estas rocas presentan fuerte plegamiento y en algunas áreas se observan muy intemperizadas.

La mineralogía esencial está constituida de plagioclasa (albita-oligoclasa), clorita, epidota y hornblenda, teniendo como minerales accesorios hematita, apatito y granate, (láminas FI-GN-18, FI-GN-19 y FI-GN-23).

También aflora una secuencia metasedimentaria de color verde oscuro, de textura relicta (psamítica), de estructura foliada, de facies de esquistos verdes que presenta bandas y lentes de cuarzo paralelos a la foliación; se observa fuertemente plegada. Los cristales presentan una orientación preferencial, dando lugar a que se aprecien texturas relictas y cristoblásticas anisotrópicas (lámina FI-GN-31). Esta secuencia metasedimentaria se ha clasificado como una metarenisca, cuyos clastos o cristales miden aproximadamente de 2 a 3 mm. La mineralogía esencial consta de plagioclasa (oligoclasa-andesina), cuarzo, clorita y epidota teniendo como minerales accesorios hematita, apatito y biotita. (láminas FI-GN-22 y FI-GN-31).

En lámina delgada, se observa estructura de deformación del tipo de rabos asimétricos, englobados en una matriz fina compuesta principalmente de clorita y calcita (lámina FI-GN-19), los rabos están constituidos por cuarzo y plagioclasa. Se aprecia también que algunos rabos el eje mayor es paralelo a la foliación y en otros casos el eje mayor es oblicuo a la dirección de foliación.

El espesor estructural aproximado es de 225 m.

DISTRIBUCIÓN: Aflora ampliamente al poniente del poblado de Xayacatlán de Bravo y de manera restringida en la porción norte del cerro "El Tronador".

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: Su base es concordante con la Formación Chazumba, el contacto superior con las unidades del Subgrupo Acateco puede ser brusco o gradual, pero siempre es

estructuralmente paralelo, esto se observa en la parte oriental de la carta, Cosoltepec-Joluxtla-Chichihualtepec.

EDAD Y CORRELACIÓN: Con base en su posición estratigráfica-estructural se le asigna una edad Cámbrico-Devónica (Ortega-Gutiérrez, 1978). Se correlaciona con la Formación Cañón de Caballeros y la Caliza Victoria en la región de C. Victoria, Tam. (Bravo, 1961).

ORIGEN: Las cuarcitas asociadas con las rocas verdes de la parte basal, probablemente fueron cuarzos muy puros depositados en un ambiente marino de baja energía con manifestaciones de vulcanismo básico. Por la naturaleza de la parte media y superior que describe Ortega-Gutiérrez (1978), que es arcillosa y que incluye estratos calcáreos, se interpreta que probablemente fueron calizas arcillosas o limolitas calcáreas de ambiente marino. Los metapedregales bandeados y capas magnésíferas que contiene esta formación, también indican un ambiente marino pelágico en su depósito. Un origen híbrido, a partir de lavas, sedimentos y piroclásticos, posiblemente explique en forma satisfactoria tanto la geometría, como la composición químico-mineralógica de estas rocas verdes.

A.1.2. SUBGRUPO ACATECO.

Rodríguez-Torres (1970), usó el nombre "Grupo Acateco" para referirse a una secuencia del Complejo Acatlán, formada por rocas metasedimentarias y metavolcánicas interestratificadas, cuya separación cartográfica daba a su vez lugar a la "Formación Acatlán" (metasedimentaria) y a la "Formación Esperanza" (metavolcánica). Pero en 1978, Ortega-Gutiérrez propone que su denominación sea formal para el Subgrupo Acateco, para la parte superior del Complejo Acatlán.

El subgrupo consiste de dos formaciones, en su parte inferior la Formación Xayaacatlán y en la superior la Formación Tecomate, ambas han sido cartografiadas dentro del área de estudio.

A.1.2.1. Formación Xayacatlán.

DEFINICIÓN: El nombre es tomado del Poblado de Xayacatlán, situado en la orilla norte del área cartografiada. Como sección tipo se designa a los afloramientos en las inmediaciones de esta población en los cortes de la carretera.

De acuerdo a Ortega-Gutiérrez (1978), esta Formación se tiene especial interés debido a que en ella se localizaron, por primera vez en México, eclogitas. La Formación Xayacatlán por su carácter original corresponde a un gabroide; en su sección tipo se pueden apreciar metagabros, los cuales muestran estructuras típicas de diferenciación magmática que definen un bandeado fino, muchas veces irregular y discontinuo, formado por capas y lentes alargados que incluyen rocas ultramáficas (homblenditas).

Las serpentinitas ocurren en cuerpos lenticulares que varían de tamaño desde unos cuantos metros hasta un máximo aproximado de 1,000 m. entre los esquistos pelíticos intercalados en las zonas eclogitizadas de la Formación Xayacatlán.

DISTRIBUCIÓN: Aflora en el área de San Jerónimo Xayacatlán y al poniente del Cerro Chichihualtepec.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Esta unidad consiste de esquistos verdes, esquistos pelíticos, metatobas y metareniscas. Los esquistos verdes son rocas de color verde oscuro, de textura esquistosa lepidoblástica, de estructura foliada, en facies de esquistos verdes, presentando bandas y lentes de cuarzo paralelas a la foliación; son de espesor que varía de 1 a 30 cm. Se observa en la roca un fuerte plegamiento y los cristales presentan una orientación preferencial.

La mineralogía esencial esta constituida por plagioclasa (albita-oligoclasa) y clorita, teniendo como minerales accesorios apatito, muscovita, circón y minerales opacos (láminas FI-GN-3 y FI-GN-4).

La metaloba es una roca de color verde oscuro, de textura relicta, de estructura foliada, en facies de esquistos verdes, fuertemente plegada, observándose en lámina delgada microplegues; los cristales presentan una dirección preferencial. La mineralogía esencial consta de plagioclasa, clorita y biotita, tiene como mineral accesorio apatito (lámina FI-GN-6).

El esquistos pelílico es una roca de color negro, de textura esquistosa, lepidoblástica, de estructura foliada, en facies de esquistos verdes; presenta bandas y lentes de cuarzo paralelas a la foliación. Se observa un fuerte plegamiento y los cristales presentan una orientación preferencial. La mineralogía esencial se conforma de muscovita con un 60%, plagioclasa(albita) con un 20% y clorita, teniendo como minerales accesorios apatito y minerales opacos (lámina FI-GN-72). En esta lámina se observan microplegues, microfallas, microfracturas y materia orgánica, haciendo carbonoso al esquistos.

La metarenisca es una roca de color verde oscuro, de textura relicta, de estructura foliada, en facies de esquistos verdes, los cristales presentan una orientación preferencial; se observa plegamiento. La mineralogía esencial esta compuesta de plagioclasa (albita-oligoclasa) y clorita, teniendo como minerales accesorios apatito, hematita y esfena (lámina FI-GN-7-B).

El espesor estructural aproximado es de 150 m.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: Los afloramientos se encuentran expuestos en posición vertical o subvertical, parcialmente milonitizados en contacto abrupto pero paralelo a la parte superior de la Formación Cosoltepec. La Formación Xayacatlán se encuentra reducida tectónicamente a pequeños lentes de rocas ultramáficas al, oriente de Acatlán, Pue.

EDAD Y CORRELACIÓN: Por relaciones estratigráficas le asignamos una edad de Devónico Medio, solo así se ha determinado la edad para esta unidad

ORIGEN: El carácter magmático de las rocas básicas y ultrabásicas de la Formación Xayacatlán lo demuestran tanto sus estructuras primarias relictas (vesículas), como sus texturas

(doleríticas, gabroides) y los minerales también relictos (hornblenda basáltica, ilmenita). Posiblemente la unidad consistió de un complejo ofiolítico, originalmente formado por peridotita, gabro, dolerita, basalto y sedimentos pelágicos asociados.

A.1.2.2. Formación Tecomate.

DEFINICIÓN: Rodríguez-Torres (1970), utilizó este nombre al referirse a una secuencia de rocas marinas formadas por "limos, grauvacas (turbiditas), conglomerados deformados, areniscas cuarzosas y calizas laminadas", expuestas al suroriente de Acatlán. Recibe este nombre debido a que su localidad tipo se ubica en la ranchería "El Tecomate".

Las rocas que componen esta formación son metacaliza y metaconglomerado, aunque la mayor parte de la unidad es de psamitas y semipelitas finamente bandeadas, de origen probablemente tobáceo; en menor cantidad se observan filitas carbonosas y cloríticas.

La metacaliza es una unidad notable, ya que constituye un horizonte índice de significación estratigráfica, estructural, cronológica y metamórfica; este cuerpo forma un paquete de 20 a 30 m de ancho; está constituido por una intercalación de metacalizas delgadas, pizarras y filitas carbonosas. La unidad de metaconglomerado se encuentra asociado a areniscas conglomeráticas cuarzo-feldespáticas. Las psamíticas de la Formación Tecomate se pueden clasificar como meta-arcosas y metagrauvacas.

DISTRIBUCIÓN: Aflora en Xayacatlán de Bravo, así como al poniente de Gabino Barreda, al sur de Tonahuixtla y al sureste de Totoltepec de Guerrero en el poblado denominado Frontera.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Esta Formación se distingue en el campo por la presencia de dos litologías características: metacaliza y esquistos verdes.

La metacaliza es una unidad muy notable, que consta de un cuerpo tabular, de espesor de 10 m aproximadamente, presenta recristalización, originando una textura sacarosa; presenta bandas de

pedemal. La roca es de color gris azulado, es muy compacta y además se encuentra intercalada en una secuencia de esquistos verdes y calcáreos.

La mineralogía esencial consta de calcita con un 90%. y tiene un 10% de minerales accesorios: muscovita, cuarzo, hematita y pinta (lámina FI-GN-35).

Los esquistos verdes son rocas de color verde oscuro, de estructura foliada, de textura esquistosa lepidoblástica, en facies de esquistos verdes; presenta bandas y lentes de cuarzo paralelas a la foliación; los cristales presentan una orientación preferencial y se observa un fuerte plegamiento. La mineralogía esencial está compuesta de plagioclasa (albita-oligoclasa), clorita y epidota, teniendo como minerales accesorios hematita, apatito y minerales opacos (láminas FI-GN-45 y FI-GN-36-B).

El esquisto calcáreo es de color gris crema, de textura esquistosa, en facies de esquistos verdes, los cristales no presentan una dirección preferencial, dando lugar a una burda foliación. La mineralogía esencial se conforma por calcita, plagioclasa (albita-oligoclasa) y clorita, teniendo como minerales accesorios apatito y hematita (lámina FI-GN-36); la calcita el mineral más abundante, con un 40%.

También se observó, intercalada una secuencia metasedimentaria de color verde oscuro, de textura relicta (psamítica), de estructura foliada, en facies de esquistos verdes; presenta bandas y lentes de cuarzo paralelas a la foliación, los cristales poseen una orientación preferencial. Son rocas de grano muy fino, observándose un fuerte plegamiento; esta secuencia metasedimentaria se clasificó como una metarenisca. La mineralogía esencial está constituida de plagioclasa (albita-oligoclasa), epidota y clorita, teniendo como minerales accesorios calcita, apatito y óxidos de fierro (láminas FI-GN-59 y FI-GN-29).

El espesor estructural es de aproximadamente 280 m.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: La Formación Tecomate sobreyace a la Formación Xayacatlán a lo largo de un contacto paralelo. Existe, sin embargo, interestratificación que puede

corresponder al origen sedimentario y a un contacto transicional. El contacto superior es aparentemente concordante con una secuencia de areniscas y pizarras intercaladas que se encuentra en posición normal, débilmente metamorfizada; incluye frecuentemente horizontes de conglomerados y calizas con sulfuros de hierro sedimentario.

EDAD Y CORRELACIÓN: Se le asigna una edad Paleozoica tardía. Estudios realizados por N. Rast, (tomado de Ortega-Gutiérrez, 1978), de la Universidad de Liverpool mostraron la existencia aparente de *Cistoidea* que dan una edad premisisípica y postcámbrica.

ORIGEN: La litología de la Formación Tecomate es demasiado heterogénea para atribuirse a un sólo origen y ambiente de depósito. Su origen marino, sin embargo, resulta obvio debido a la presencia de intervalos calcáreos con fósiles marinos. La presencia de conglomerados, calizas clásticas, arcosas y su aparente transición a la formación sobreyacente que contiene sulfuros de hierro sedimentario (magnetita y hematita), indican un ambiente marino de depósito somero. El carácter tobáceo de muchas rocas de la Formación Tecomate sugieren un vulcanismo explosivo cercano al lugar de depósito

A.1.3. Tronco de Totoltepec.

DEFINICIÓN: En Diciembre de 1963, en un recorrido en el camino entre San Jerónimo Xayacallán y Totoltepec de Guerrero, Pue. Fries y de Csema examinaron brevemente los afloramientos del Tronco, y les pareció que el granito tenía cierta foliación secundaria incipiente, que a su vez les dio la idea de que existe la posibilidad de que se trate de un cuerpo plutónico anterior al Jurásico medio. El intrusivo tiene una ligera foliación con orientación al NE, modificado por deformación compresiva y de tensión. Localmente la foliación desaparece por completo. La roca posee una textura compuesta en la que se combinan elementos ígneos, recristalización metamórfica y deformación cataclástica.

DISTRIBUCIÓN: El cuerpo está expuesto en la parte noreste del área de estudio comprendiendo al Cerro El Mosco y los poblados de Tonahuixtla y Totoltepec de Guerrero, Pue.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Es un cuerpo intrusivo de composición ácida, de color blanco a rosa, de textura relicta (granoblástica, equigranular y cataclástica), con una ligera foliación, observándose un intenso fracturamiento y un alto grado de intemperismo. Presenta metamorfismo en facies de esquistos verdes, dicho cuerpo se encuentra poco deformado. La mineralogía esencial está compuesta de plagioclasa (albita-oligoclasa), feldespato potásico (ortoclasa-microclina) y cuarzo, teniendo como minerales accesorios apatito, hematita, biotita, clorita y minerales opacos. En la lámina delgada (FI-GN-15) se observa un efecto de cizallamiento, ya que las maclas de plagioclasa se encuentran desfasadas y se presentan en una matriz triturada muy fina; también se tiene una burda orientación de los cristales.

En las láminas delgadas (FI-GN-12 y FI-GN-54), se aprecia recristalización metamórfica (uniones triples entre granos); aquí la relación de los cristales es que son euhedrales y se tiene una ligera orientación.

Las dimensiones del cuerpo son aproximadamente de 8 km de largo por 5 km de ancho

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: Su contacto hacia el norte queda fuera del área de estudio, aunque en una pequeña área se observa que el contacto discordante con una secuencia de lechos rojos del Jurásico medio (Unidad Piedra Hueca). Hacia el Sur se encuentra delimitado por las secuencias metamórficas de Complejo Acallán, principalmente por las Formaciones Tecomate y Xayacatlán, en relación de intrusión.

EDAD Y CORRELACIÓN: Fries y de Csema (1970) realizaron las primeras determinaciones radiométricas, de las cuales le asignan una edad de 440 ± 50 ma, ubicándolo en el Ordovícico tardío.

Pero de acuerdo a fechamientos hechos por Torres *et al.* (1986) y Yañez *et. al* (1991), por el método de U-Pb en zircones, se le asigna una edad de Pensilvánico tardío-Pérmico temprano.

ORIGEN: De acuerdo a Ortega-Gutiérrez (1978) su composición trondhjemítica y su aureola de ortogneis máfico sugieren que el Tronco de Totoltepec pudo haber resultado de la diferenciación de un gabro toleítico.

A.1.4. Diques San Miguel.

DEFINICIÓN: Descritos por Ortega-Gutiérrez (1978), como un conjunto de rocas intrusivas postectónicas, que existen tanto en el interior como en forma adyacente a la zona de migmatización. Se localizan en las proximidades del poblado de San Miguel, Pue.

DISTRIBUCIÓN: Aflora en la parte suroriental del área de estudio, principalmente al noreste del poblado de Cabrillas.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: La unidad consiste de una gran cantidad de diques de color blanco, de textura fanerítica, que varían de espesor desde algunos cm, hasta más de 100 m. Su orientación general es hacia el NW, pero se pueden observar en diferentes direcciones. Ortega-Gutiérrez (1978), divide la unidad en diferentes conjuntos petrográficos, según sus relaciones de intrusión mutua, de los más antiguos a los más jóvenes en: granito de muscovita y granate, tonalita de hiperstena, granitos de biotita y pegmatitas y finalmente las apilitas.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: La unidad conslste de una gran cantidad de diques (ocasionalmente mantos), que varían en espesor de 10 cm a 3 m. Estos diques se encuentran intrusionando prindpalmente a la Formación Chazumba.

EDAD Y CORRELACIÓN: Ruiz-Castellanos (1974), realizó determinaciones radiométricas de Rb-Sr en dos muestras de pegmatitas. En la primera se obtuvo una edad de 173 ± 0.3 ma y en la segunda de 207 ± 9 ma, que la ubican en el lapso del Triásico-Batoniano

ORIGEN: De acuerdo a Ortega-Gutiérrez (1978), el origen de los Diques San Miguel se relaciona a un sólo evento geológico postorogénico. Esta inferencia se basa en la íntima asociación espacio-temporal de los diques y sus condiciones físicas de emplazamiento similares, suponiendo que la región donde se generaron estos cuerpos fue una zona de la corteza por debajo del nivel de migmatización expuesto.

B. JURÁSICO MEDIO-CRETÁCICO TARDÍO.

B.1. Unidad Piedra Hueca.

DEFINICIÓN: Ramos-Leal (1990) le dio este nombre informal a una secuencia clástica continental, compuesta de conglomerados polimícticos y capas alternantes de arcosas, areniscas conglomeráticas y limosas, limolitas y lutitas. Presenta estratificación cruzada, rizaduras de corriente y restos de plantas. En esta unidad él ha reportado la presencia de gilsonita en forma de vetillas de color negro.

DISTRIBUCIÓN: Aflora en la parte norte del área de estudio, al oeste del cerro "El Mosco", entre la barranca El Tepehuaje y la cañada La Arena, en una estructura de forma alargada que se extiende del SW al NE, de aproximadamente 1 km de longitud.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Es una secuencia clástica con un espesor máximo de 800 m; presenta un conglomerado polimíctico con matriz de grauvacas líticas, en estratos de 0.5 a 4 m de espesor, interestratificados con limollas y grauvacas líticas de grano fino; de color verde claro al fresco y color morado al intemperismo, en estratos de 1 a 5 m de espesor.

En general los estratos presentan una base conglomerática, cambiando hacia la cima a grauvacas líticas de grano grueso, medio y fino hasta llegar a limolitas; el cambio a limolitas es normalmente transicional y ocasionalmente brusco.

Los fragmentos de las grauvacas líticas y conglomerados polimícticos consisten de limolitas y arenitas líticas de color verde y pardo, fragmentos de granitos del Tronco de Totoltepec, pegmatitas y cuarzo; en algunas zonas se presentan escasos fragmentos de esquistos.

Hacia la cima, los fragmentos de los conglomerados disminuyen; en general esta unidad presenta una coloración verde al fresco, rojizos oscuros al intemperismo.

Los clastos del conglomerado se presentan de subredondeados a redondeados, con dimensiones de hasta 7 cm de diámetro, aunque en ocasiones alcanzan hasta 15 cm.

En esta unidad se puede observar un paquete de 7 m de espesor, compuesto de conglomerados olimícticos con matriz de grauvacas líticas. Las características de estos conglomerados, es que presenta clastos en forma elipsoidal, con dimensiones de hasta 13 cm de diámetro, siendo éstos de limolitas y arenitas líticas de grano fino, de color verde y pardo oscuro.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: Descansa discordantemente sobre el Tronco de Totoltepec y sobre las rocas metamórficas del Complejo Acallán. Su contacto superior es por discordancia angular con la Formación Otlaltepec, quedando fuera del área de estudio.

EDAD Y CORRELACIÓN: La litología, las características estratigráficas internas y las relaciones estratigráficas, son similares a las de la Formación Tecomazúchil, aunque se reportan fósiles que corresponden a *Ptilophlum acutifolium* Morris del Jurásico temprano y/o medio. La unidad Piedra Hueca se correlaciona con Formación Etlatongo en Oaxaca.

ORIGEN: El ambiente de la Formación Piedra Hueca se infiere fluvial, con un sistema de canales y llanuras de inundación sobre una superficie de relieve irregular, en un clima cálido y húmedo, durante un régimen tectónico de extensión (Caballero Miranda, 1994).

B.2. Formación Tecomazúchil.

DEFINICIÓN: Hacia la base del Mesozoico, se encuentran rocas detríticas de origen continental, que fueron denominadas como Formación Tecomazúchil por Pérez-Ibargüengoitia *et al.* (1965).

La base de la Formación Tecomazúchil consiste de alternancias no rítmicas de conglomerados, arcosas líticas a arenitas líticas arcóscicas, comúnmente con estratificación cruzada y restos de plantas. Contiene también conglomerados arenosos, lutitas y lutitas arenosas: los líticos son de origen metamórfico y localmente provienen de rocas clásticas de grano fino; esta unidad tiene un espesor mínimo de 600 m y puede ser que llegue a 2000 m (Caballero-Miranda, 1990).

DISTRIBUCIÓN: Aflora en la porción SW del área de estudio en las cercanías del poblado de Santa Cruz de Bravo

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Esta unidad se compone de subarenitas líticas, arenitas líticas y grauvacas líticas.

Las subarenitas líticas son rocas de color gris claro, teniendo como componentes esenciales el cuarzo con un 60%, y líticos con un 25%; los líticos son de rocas metamórficas. Presentan buena selección y una regular clasificación, empaque cerrado y una fábrica isotrópica; los tipos de contacto son suturados, tangenciales y sueltos. Los índices de esfericidad y redondez son de 0.2 a 0.3. En cuanto a su madurez textural y mineralógica, la roca es submadura. Contiene cementantes de sílice y óxido de hierro 15% (lámina FI-GN-76).

Las arenitas líticas son rocas de color gris claro, que tienen como componentes esenciales, cuarzo con un 25% y líticos con un 40%, siendo éstos de origen metamórfico; contiene también un 35% de feldespato potásico. La clasificación es mala y la selección es regular, el empaque es semicerrado, el grado de compactación es bueno, no presenta matriz, el cementante de sílice. Los tipos de contacto que se tienen son suturados y tangenciales, los índices de esfericidad y redondez son de 0.3; en cuanto a su madurez textural y mineralógica, la roca es submadura (lámina FI-GN-78).

Las grauvacas líticas son rocas de color gris claro, tienen como componentes esenciales: cuarzo 50% y líticos 15%, siendo estos de rocas metamórfico; contienen también feldespato potásico con un 10%. Se observa buena selección y una mala a regular clasificación; el empaque es semicerrado y la fábrica es isotrópica. Los tipo de contactos son tangenciales, flotantes y suturados, con buen grado de compactación; la matriz es muy fina y es de 15%, el cementante consiste de sílice, óxidos de fierro y carbonato de calcio con 10%. Los índices de esfericidad y redondez son de 0.3, en cuanto a su madurez textural y mineralógica, la roca es submadura (lámina FI-GN- 83-1).

Una observación importante en cuanto a estructuras primarias es que esta Formación presenta estratificación cruzada.

El espesor estructural aproximado es de 150 m.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: La Formación Tecomazúchil descansa discordantemente sobre el Complejo Acatlán. Cerca de Petlalcingo el contacto superior constituye la transición a rocas marinas del Oxfordiano de la Formación Chimeco. En otras localidades cerca del área, otras unidades mesozóicas, descansan discordantemente sobre la Formación Tecomazúchil.

EDAD Y CORRELACIÓN: Pérez-Ibargüengoitía *et al.* (1961), le asignaron una edad de Jurásico medio; dicha edad fue inferida por el hecho de que esta Formación subyace según un contacto

transicional a la Formación Chimeco del Oxfordiano. Se correlaciona con la parte inferior de la Formación Zuloaga que aflora en la región de C. Victoria, Tam. en el anticlinorio Huizachal-Peregrina.

ORIGEN: Son rocas detríticas de origen continental, de ambiente fluvial, lo cual es demostrado por sus características petrológicas y sus estructuras primarias (estratificación cruzada).

B.3. Formación Chimeco.

DEFINICIÓN: Esta unidad fue definida por Pérez-Ibargüengoitia (op. cit.), quienes ubicaron la localidad tipo al norte del arroyo Tecomazúchil, a 5.6 km al oeste de Petlalcingo, en el cerro del mismo nombre. Esta Formación consiste de calizas y calcarenitas compactas, en estratos medianos a gruesos, de color gris pardusco y café, que al intemperizarse adquieren un color amarillento; las estilolitas, a lo largo de los planos de estratificación, son comunes. La parte inferior de la formación carece de fósiles y la estratificación es gruesa; la parte superior presenta estratificación delgada y abundantes fósiles.

DISTRIBUCIÓN: Aflora al norte y al sureste del Cerro La Coronilla.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: El espesor de esta Formación, en el área de Petlalcingo, varía entre los 92 y 100 m, y está constituida por secuencias de calcarenita, con algunas capas de calizas oolíticas y calizas arcillosas. La base está compuesta por calizas de color gris pardo, en estratos medianos, interestratificados con limolitas de color café pardo al fresco y color amarillo al intemperismo; las calizas presentan vetillas de calcita y nódulos de pedemat, en la parte media está constituida por calizas arcillosas de color gris pardo al fresco y amarillo al intemperismo, en estratos medianos con abundantes vetillas de calcita; la cima se compone principalmente de calizas arcillosas, de color gris azulado en estratos medianos a gruesos, con abundantes vetillas de calcita y fósiles del tipo *Gryphaea Mexicana*, *Lima Comatulicosta*, corales, pelecípodos y equinoideos; se observan algunos horizontes rojizos producto de la alteración de minerales ferromagnesianos.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: Sus contactos inferior y superior son concordantes con las formaciones Tecomazúchil y Mapache respectivamente, siendo el cambio transicional en el primero.

EDAD Y CORRELACIÓN: Pérez-Ibargüengoitia (op. cit.) asignaron a la Formación Chimeco una edad correspondiente al Oxfordiano, basándose en el hallazgo de pelecípodos característicos de este piso. La unidad se correlaciona con la caliza Cidariz que ha sido reportada en el sector Tezoatlán-Tlaxiaco.

ORIGEN: Una probable acumulación en una paleobahía, donde las condiciones de energía fueron altas y hubo restricción del acceso a organismos planctónicos.

B.4. Formación Mapache.

DEFINICIÓN: En 1965, Pérez-Ibargüengoitia (op cit) al denominó Formación Mapache a una secuencia de rocas calcáreas. La sección tipo se encuentra inmediatamente al norte del Arroyo Tecomazúchil, a 5.2 km al oeste de Petalcingo; el nombre de la Formación se origina de la Barranca del Mapache, la cual corresponde con su localidad tipo. La litología característica de esta Formación es una caliza arcillosa que se presenta interestratificada con limolitas y lutitas calcáreas.

DISTRIBUCIÓN: Aflora al poniente del poblado de Petalcingo en una franja angosta de dirección NW-SE.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Contiene principalmente micrita con conspicuas capas de coquinas biomicríticas, con moldes internos de bivalvos. La base esta compuesta de calizas arcillosas de color gris amarillento muy poco compactas, en estratos medianos a gruesos, interestratificados con limolitas calcáreas poco litificadas, de color gris pardo; la caliza contiene abundantes pelecípodos: *Astarte Ajuriana*, *Pleuromya Inconstans*, *Lucina Potosina*, etc. La parte media consta de calizas arcillosas compactas de color gris, en estratos medianos, con abundantes ejemplares de fósiles del tipo *Lucina Potosina Metrica*, *Tapes Cuneovatus* y *Pleuromya Inconstans*, interestratificados con limolitas calcáreas

poco litificadas de color crema. La cima se compone de calizas arcillosas de color gris café, en estratos gruesos, con abundantes ejemplares de *Rhynchonella Arellanoi*, *Pleuromya Inconstans* y *Anatina sp.* interstratificados con limolitas calcáreas de color crema, poco litificadas.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: La Formación Mapache se encuentra sobreyacida por la Formación Teposcolula y subyacida por la Formación Chimeco en forma concordante.

EDAD Y CORRELACIÓN: La edad asignada es Oxfordiano-Thitoniano. Dentro del Terreno Mixteco se correlaciona con la Formación La Virgen del área de Tezoatlán.

ORIGEN: La ausencia relativa de amonitas en la Formación Mapache junto con la abundancia de pelecípodos, muy especialmente ostras y braquiópodos y la gran cantidad de material detrítico fino (limo), indican que esta formación se originó en un mar somero, probablemente en la zona infralitoral en la que las corrientes suministraron sólo material fino.

B.5. Formación Teposcolula.

DEFINICIÓN: La localidad tipo se encuentra en la pedrera del arroyo Pettalcingo con la carretera Internacional (190). En el área de Pettalcingo, esta unidad ha sido descrita como Caliza Pettalcingo por Salas en 1949, y posteriormente como Formación Morelos por Pérez-Ibargüengoita *et al.* en 1965; como Formación Teposcolula por Ferrusquía-Villafranca en 1976, Morán-Zenteno en 1993 y finalmente por Caballero-Miranda en 1994.

La Formación Teposcolula se subdivide en dos partes, la Inferior es la más expuesta y se compone únicamente de calizas, la parte superior contiene, arcillas y capas arenosas que pueden verse a lo largo de la carretera entre Chila de las Flores y Huajuapán de León. La porción inferior contiene wackestone masivos y packstone con nódulos de pedemal; está localmente recristalizada y en pequeñas áreas, contiene calizas brechadas con bandas de pedemal, la porción superior contiene arcillas, calizas arcillosas y arenosas, margas y calizas masivas.

DISTRIBUCIÓN: Aflora al poniente del poblado de Petlalcingo en una franja ancha en dirección NW-SE.

ESPESOR Y LITOLOGÍA: Esta unidad consiste principalmente de calizas, siendo el ortoquímico más importante la calcita (micrita), tiene como aloquímicos moluscos, conchas, intraclastos, cuarzo, etc.; se observa en algunas partes recristalización. La estratificación es de mediana a gruesa, con bandas de pedemal, las fracturas se encuentran rellenas de cuarzo secundario. La clasificación textural de acuerdo con Dunham es wackestone (láminas FI-GN-81, FI-GN-83 y FI-GN-84).

El espesor estructural aproximado es de 300 m.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: Es una unidad discordante en la porción superior, donde está afectada por erosión diferencial y sobreyacida por capas clásticas Cenozoicas. Hacia la base se encuentra sobreyaciendo a la Formación Mapache en forma paralela.

EDAD Y CORRELACIÓN: Esta secuencia ha sido asignada al Albano-Cenomaniano temprano en el área de Petlalcingo, donde únicamente aflora la sección inferior. Sin embargo, los fósiles de la parte superior reportados fuera del área indican que la edad de la Formación tiene un rango del Albano al Turoniano. Estos fósiles son *Griphaea graysonana*, de edad Cenomaniano y *Hippurites resectus mexicanus* de edad Turoniana (Morán-Zenteno, op. cit.).

Dentro del Terreno Mixteco la Formación Teposcolula se correlaciona, en parte con las formaciones Agua Nueva y el miembro superior de la Tamaulipas superior, que en conjunto atestiguan un evento de sedimentación calcárea para el Albano-Contiaco.

ORIGEN : La presencia de estas litologías, según Ferrusquía-Villafranca (1976), indica la existencia de ambientes de depósito tanto de alta como de baja energía, la pobre clasificación y abundancia de micrita, expresa la dominancia de un ambiente de baja a mediana energía. Por otra parte, con base en el análisis de la fauna fósil, el mismo autor concluye que existen una comunidad

nerítica y una epipelágica las cuales indican, respectivamente, ambientes de aguas cercanas y alejadas de la costa o bien que corresponden con mar abierto.

C. TERCIARIO.

C.1. Formación Huajuapán.

DEFINICIÓN: Conocida inicialmente con el nombre de Capas Huajuapán, descritos así por Salas, G.P. (1949); posteriormente se subió al rango de Formación Huajuapán por Erben, E.K. (1956); como localidad tipo, se considera todo el valle de Huajuapán de León, Oax. La Formación contiene intrusiones de traquita y López-Ramos (1980) reporta andesitas y basaltos en forma de sills.

Erben (op. cit.), hace una subdivisión de las diferentes unidades litológicas, teniendo un conglomerado basal, denominado Miembro Catarina, cuyo espesor varía entre 0 y 40 m aproximadamente, cuya litología varía bastante. El otro miembro es el Tezoatlán representado por una serie de calizas de color crema, de estratificación muy delgada, de origen lacustre, con bandas de pedernal de color gris, café oscuro negruzco; también contiene margas de color gris a crema y con frecuencia areniscas. Finalmente, el miembro volcánico representado por rocas ígneas extrusivas (basaltos y andesitas) y rocas piroclásticas.

DISTRIBUCIÓN: Se localiza al sureste y suroeste del área de estudio, principalmente al sureste de Petlalcingo.

LITOLOGÍA Y ESPESOR: Consiste de areniscas mal consolidadas, tobas líticas, derrames basálticos y andesíticos, arcillas arenosas, capas de conglomerados y brechas que ocurren interestratificadas; las rocas tienen colores predominantemente rojos, pero abundan los verdes y azules y más escasamente los morados. Hacia la base se tiene un conglomerado rojo cuyos constituyentes son angulares y redondeados, mal clasificados por tamaños y se compone por fragmentos de rocas

mesozoicas y aún por rocas ígneas, todo ello, cementado por carbonato de calcio en una matriz arenosa, en forma muy compacta.

Las tobas vitreas son rocas de color pardo, de textura mesocristalina, inequigranulares, proclásticas, de estructura masiva. La mineralogía esencial se compone de vidrio 50%, plagioclasa (andesina) 20%, biotita y lílicos con 25%. Tiene como minerales accesorios hematita y minerales opacos 5%, la matriz es muy fina y se compone principalmente de vidrio, el cuarzo está rellenando las fracturas (lámina FI-GN-39).

Las andesitas son rocas de color gris oscuro, de textura holocristalina, inequigranular, porfídica, de estructura masiva. La mineralogía esencial se constituye de plagioclasa (andesina) 60%, vidrio 10%, biotita y augita 10%, tiene como accesorios minerales opacos 5%, la matriz es muy fina 15% (láminas FI-GN-47 y FI-GN-82).

Los basaltos son rocas de color negro, de textura holocristalina, equigranular, de estructura vesicular. La mineralogía esencial se compone de plagioclasa (labradorita) 60%, augita y olivino 30%, tiene como accesorios minerales opacos y hematita 10% (lámina FI-GN-64)

El espesor estimado por Salas G.P. (1949), es de más de 100 m. Sin embargo, en opinión de Erben (1956), en depósitos de relleno puede aumentar hasta llegar a más de 1000 m.

RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS: La Formación Huajuapán sobreyace en discordancia angular al Complejo Acatlán y a rocas del Mesozoico. Erben (op. cit.) a reportado contacto superior entre Yacuaño y Tlaxiaco, donde es concordante con la Formación Yanhuillán, quedando éste fuera del área en cuestión.

EDAD Y CORRELACIÓN: La edad estimada por posición estratigráfica es Eoceno-Oligoceno.

ORIGEN: Según Salas G.P. (1949), durante todo el Terciario, existieron grandes lagos de agua semisalada, derivados del retiro de los océanos, en los cuales se depositaron materiales clásticos derivados de las áreas positivas que los rodeaban. Actividades ígneas posteriores depositaron tobas y derrames andesíticos y basálticos.

D. CUATERNARIO

Está representado por aluvión, suelo, caliche y travertino que descansan discordantemente sobre todas las unidades inferiores y que son producto principalmente de la erosión de las rocas más antiguas que afloran en la región estudiada.

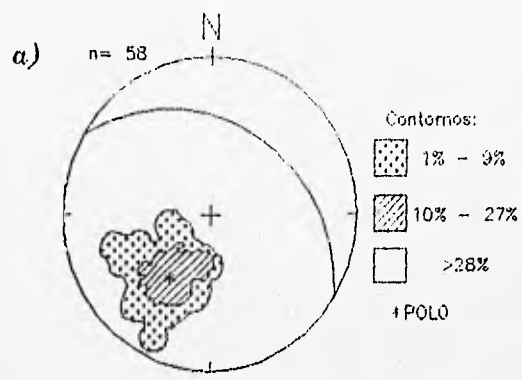
IV. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La zona de estudio presenta una gran complejidad estructural, debido principalmente a la diversidad litológica presente y a las fases de deformación de las rocas paleozoicas

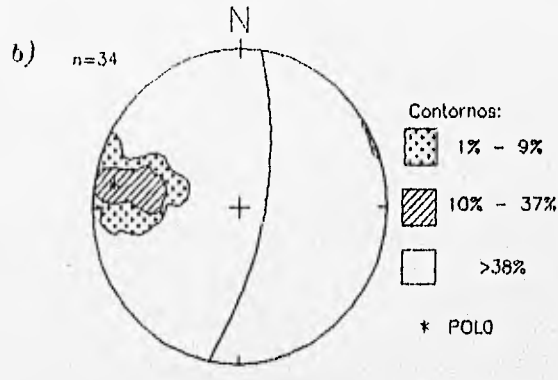
De acuerdo a las características observadas en las rocas, se realizaron los siguientes análisis estructurales.

1. FOLIACIÓN:

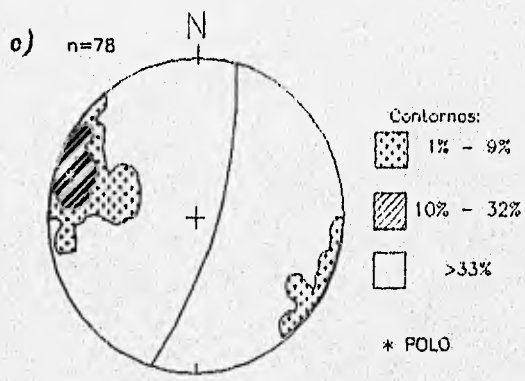
De los distintos rasgos estructurales, uno muy importante es la foliación, que dentro del área en cuestión es homogénea, con una tendencia general de dirección de inclinación hacia, el Este. La *Formación Chazumba*, en el área de la rancharía "Cabrillas" al este de Petlalcingo, presenta foliación con dirección N 57° W con 41° de inclinación hacia el NE (fig. 4.1.a). En la *Formación Cosoltepec* se determinaron dos direcciones de foliación principales, una al NWW del poblado de Xayacatlán de Bravo, de N 8° E con 75° de inclinación hacia el SE (fig. 4.1.b) y la segunda, al SW del mismo, en el cerro El Encinal, de dirección N 16° E con 77° de inclinación al SE (fig. 4.1.c). En la *Formación Xayacatlán* se determinaron tres direcciones de foliación principales, la primera con una dirección N 12° E con 76° de inclinación hacia el SE localizada al NW de San Jerónimo Xayacatlán en la Cañada San Miguel (fig. 4.1.d), la segunda con una dirección S 14° W con 64° de inclinación al NW, localizada al NE de Gabino Barrera (fig. 4.2.a) y la última con una dirección N 34°W y una inclinación 54° hacia el NE;



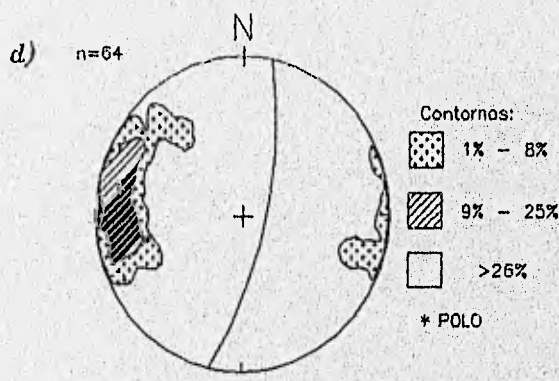
Formación Chazumba
 Foliación:
 N57°W 41°E
 Al Este del poblado de Petlalcingo
 en la rancharía Cabrillas



Formación Cosoltepec
 Foliación:
 N8°E 75°E
 Noroeste del Poblado de Xayacatlán
 de Bravo



Formación Cosoltepec
 Foliación:
 N16°E 77°E
 Suroeste del poblado de Xayacatlán
 de Bravo (C. El Encinal).

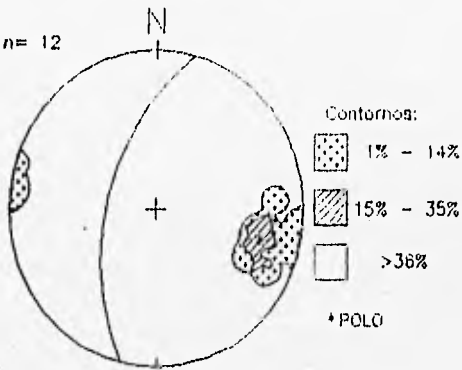


Formación Xayacatlán
 Foliación:
 N12°E 76°E
 Noroeste del Poblado de San Jerónimo
 Xayacatlán (cañada San Miguel)

Fig. 4.1

a)

n= 12



Formación Xayacatlán

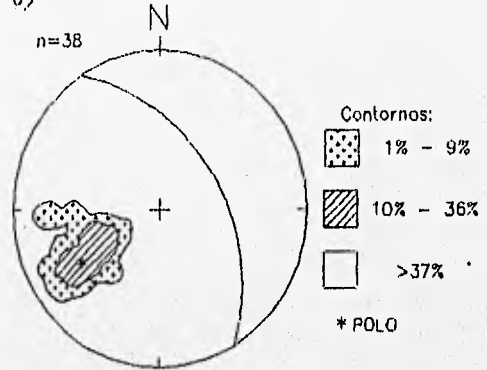
Foliación:

S14°W 64°W

NE del poblado de Gabino Barreda

b)

n=38



Formación Xayacatlán

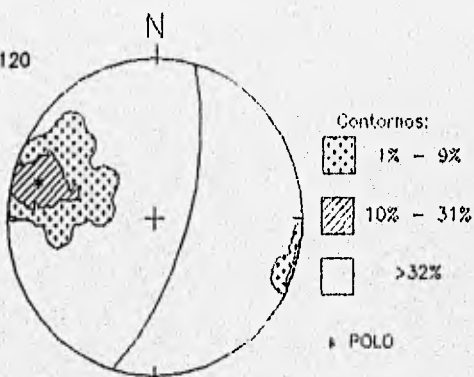
Foliación:

N34°W 54°E

Sureste de la Ranchería "La Cruz"

d)

n= 120



Formación Tecomate

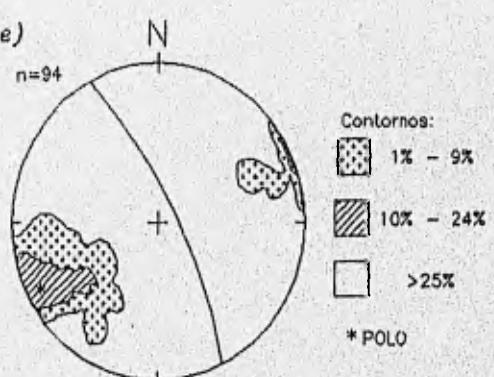
Foliación:

N15°E 71°E

Poblado de Xayacatlán de Bravo

e)

n=94



Formación Tecomate

Foliación:

N28°W 76°E

Al poniente del poblado de Tonhuixtla

Fig. 4.2

se localiza al SE de la ranchería " La Cruz" (fig. 4.2.b). La *Formación Tecomate* es otra de las unidades que presenta dos direcciones de foliación, una de dirección N 15° E con una inclinación de 71° hacia el SE, que se localiza en el área que comprende los poblados de Xayacatlán de Bravo y San Jerónimo Xayacatlán (fig. 4.2.c), mientras que la otra es de N 28° W con una inclinación de 78° hacia el NE, localizada al poniente de Tonahuixtla (fig. 4.1.d).

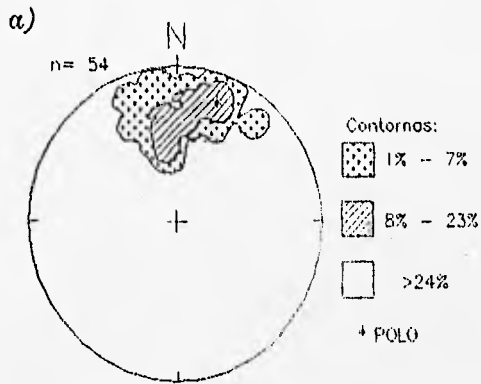
La orientación general de la foliación se conserva en una dirección de N 15° E con una inclinación promedio de 80° hacia el SE; las variaciones de orientación e inclinación, se pueden explicar por los pliegues que afectan las secuencias y por los distintos tipos de materiales involucrados.

2. LINEACIÓN.

La lineación tiene un comportamiento uniforme, ya que en los datos estructurales tomados, todos coinciden con una dirección general casi paralela al rumbo de la foliación, siendo ésta NNE y NNW. En la *Formación Xayacatlán*, se presenta con una inclinación de 19° al NE 19° (fig. 4.3.a). En la *Formación Cosoltepec* se observa una inclinación de 17° al NE 16° (fig. 4.3.b); mientras que la *Formación Tecomate* lo hace con una inclinación de 55° al SE 85° (figura 4.3.c). El *Tronco de Totoltepec*, presenta una lineación con inclinación de 20° al NE 76° (fig. 4.3.d).

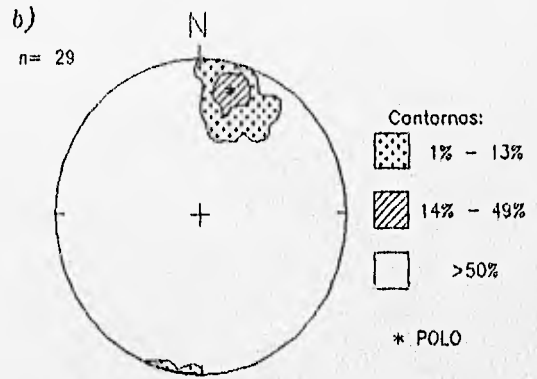
3. PLIEGUES.

Se encontró que la zona presenta tres tipos principales de pliegues menores, cuyo tamaño varía entre los 2 y 30 cm de amplitud, sus datos se describen a continuación: a) pliegues cuyos flancos tienen direcciones de S 19° W con 64° de inclinación al NW y N 10° E con 67° de inclinación al SE, con plano axial de N 32° E con 67° de inclinación al SE, y línea de charnela de inclinación 13° al SW 28° (fig. 4.4.a), corresponde a un pliegue cerrado (ángulo Interflancos= 49°) buzante recostado. b) pliegues que presentan flancos cuyas direcciones son N 21° E con 66° de inclinación al SE y S 26° W con 77° de inclinación al NW y un plano axial de dirección S 24° W y 69° de inclinación NW y una línea



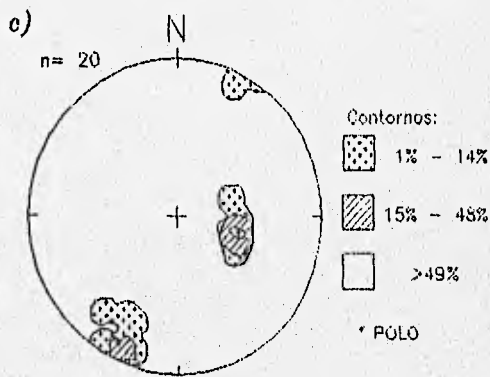
Formación Xayacatlán
 lineación
 19° NE19°

Poblado de San Jerónimo Xayacatlán



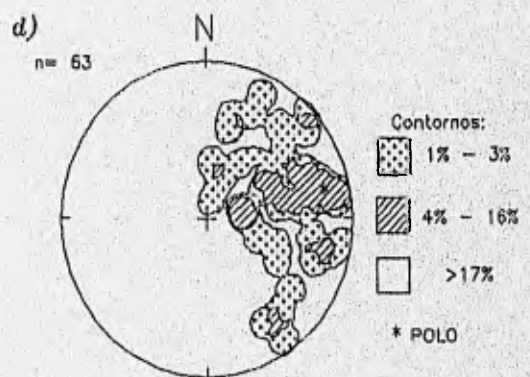
Formación Cosoltepec
 Lineación:
 17° NE16°

Al NW del Poblado de Xayacatlán de Bravo



Formación Tecamate
 lineación
 55° SE85°

Poblado de San Jerónimo Xayacatlán



Tronco de Totoltepec
 Lineación
 20° NE76°

Norte de Tonahuixtla y NEE de San Jerónimo
 Xayacatlán

Fig. 4.3.

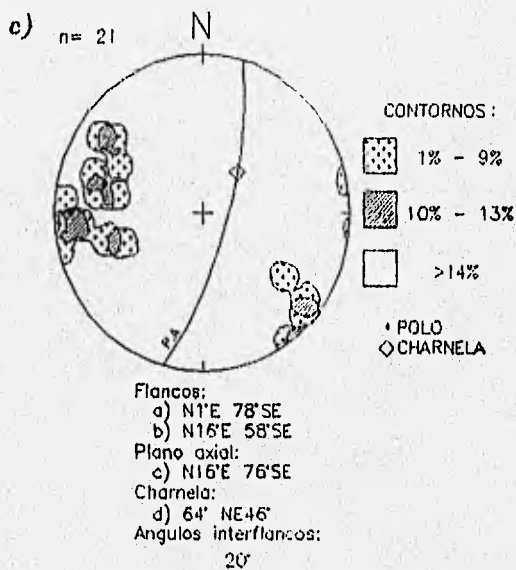
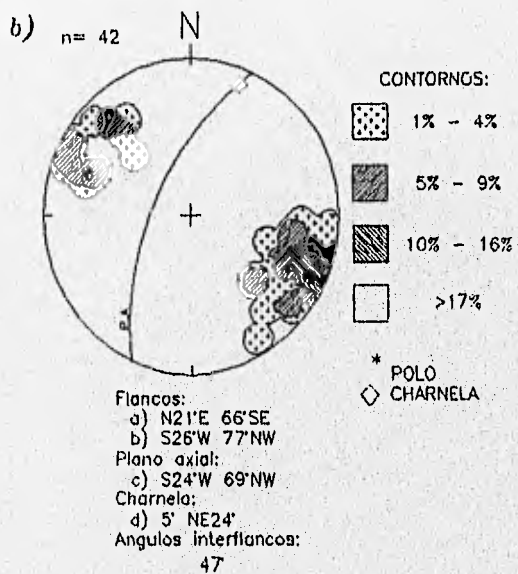
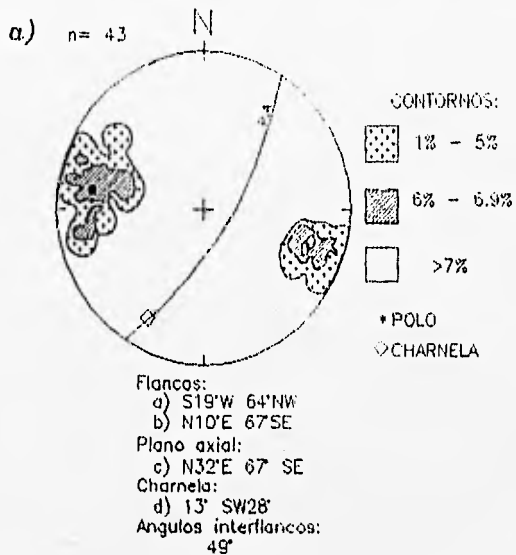


Fig. 4.4

de chamela de inclinación 5° al NE 24° (figura 4.4.b), que corresponde con un pliegue cerrado (ángulo interflancos= 47°) buzante y recostado. c) pliegues que tienen flancos cuyas direcciones son N 1° E con 78° de inclinación al SE y N 16° E con 58° de inclinación al SE con un plano axial de N 16° E con 76° de inclinación SE, una línea de chamela con una inclinación de 64° al NE 46° (fig. 4.4.c), que corresponde como un pliegue apretado (ángulo interflancos= 20°) buzante recostado. Como se puede observar de los datos anteriores, estas estructuras no presentan orientaciones similares ya que expresan fases distintas de deformación.

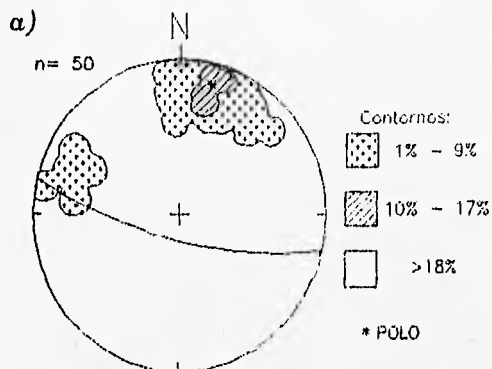
De acuerdo a los diagramas estereográficos de foliación de las distintas unidades, para la porción Norte de la zona cartografiada, se interpreta una serie de pliegues de mayores dimensiones, los cuales corresponden con pliegues isoclinales buzantes cuyos flancos tienen inclinación hacia el Este, coincidiendo esto con la foliación regional de la zona; cuya vergencia general es hacia el NWW y cuyas estructuras buzaban hacia el SEE, lo cual está definido por la lineación regional, anteriormente descrita por Ortega-Gutiérrez (1978).

4. MICROESTRUCTURAS.

Dentro de los análisis estructurales en lámina delgada se identificaron diversas estructuras que nos dan indicios sobre la deformación de la roca. Dentro de estos se clasificaron estructuras como: micropliegues, microfracturas, microfallas e indicadores cinemáticos, estos últimos corresponden a lineación de minerales y pórfidos con rabos asimétricos. También se observaron microfracturas rellenas con sílice y otras de carbonato de calcio. El análisis estructural no se realizó ya que el corte fue inadecuado, en otras palabras el corte debió ser perpendicular a la foliación y paralelo a la lineación.

5. FALLAS Y FRACTURAS.

Las rocas metamórficas presentan únicamente un patrón de fracturamiento preferencial en dirección NW-SE. La Formación Chazumba presenta un sistema de fracturas cuyo plano de fractura promedio tiene una dirección S 77° E con una inclinación 76° hacia el SW (fig. 4.5.a); la Formación

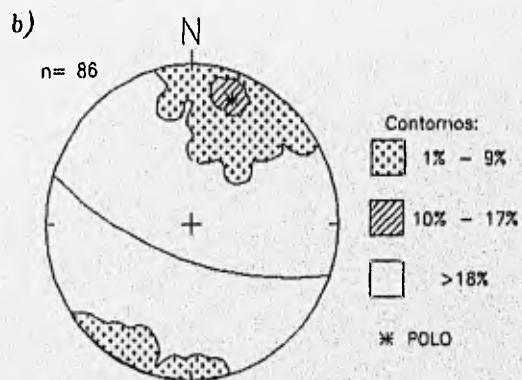


Formación Chazumba

Fractura:

S77°E 76°SW

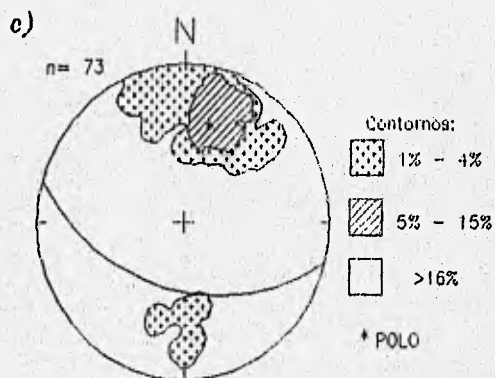
Al Este del poblado de Pellalcingo
en la rancharía "Cabrillas"



Formación Casaltepec

Fractura:

S71°E 72°SW



Formación Xayacatlán

Fractura:

S75°E 54°W

Fig. 4.5

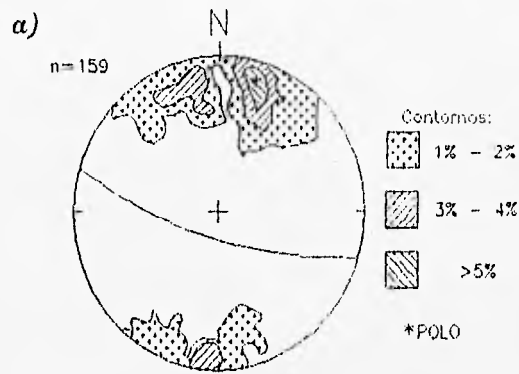
Cosoltepec tiene un plano de fractura promedio de dirección S 71° E y una inclinación de 72° hacia el SW (fig. 4.5.b); la Formación Xayacatlán presenta un plano de fractura promedio de dirección S 75° E, e inclinación de 54° hacia el SW (fig. 4.5.c), y por último la Formación Tecomate tiene un plano de fractura promedio con una dirección de S 77° E con una inclinación 77° hacia el SW (fig. 4.6.a).

En el caso del Tronco de Totoltepec, se presentan dos sistemas de fracturas perpendiculares, una con dirección promedio de N 18° E y una inclinación 16° hacia el SE y el segundo con dirección promedio de S 70° E e inclinación de 29° hacia el SW (fig. 4.6.b); además se tiene un sistema de fallas normales con una dirección promedio de S 71° E y una inclinación de 44° hacia el SW (fig. 4.6.c); estas fallas tienen un desplazamiento neto que varía de 10 cm a 5 m.

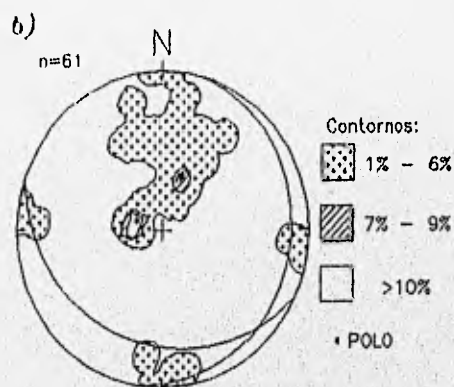
En la porción noroeste del área, cerca del poblado de Xayacatlán de Bravo, y de acuerdo al análisis de la sección 1 se infiere una falla de tipo normal con dirección N 20° E y una inclinación de 79° hacia el SE, en donde la Formación Cosoltepec pertenece al bloque de piso, y la Formación Tecomate, siendo más joven cronológicamente, es el bloque de techo (ver mapa geológico).

6. INTERPRETACIÓN DE FASES DE DEFORMACIÓN.

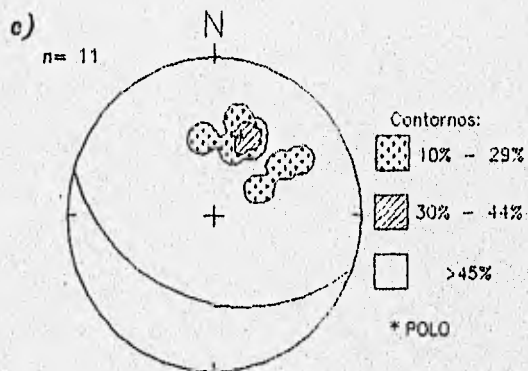
Para el Complejo Acatlán, algunas investigaciones sobre su estructura han sido realizadas por Fries, *et al.* (1965), Rodríguez-Torres (1970), Ruiz-Castellanos (1979) pero principalmente por Ortega-Gutiérrez (1974, 1975, 1978, 1981, 1995). De acuerdo a este último se pueden reconocer en el terreno metamórfico cuatro etapas principales de deformación expresadas en diferentes estilos de plegamiento. La primera etapa está representada por pliegues isoclinales de gran amplitud con el desarrollo de una fábrica planar. La segunda fase se expresa por pliegues subisoclinales o isoclinales con un recostamiento al occidente y con ejes orientados al noreste, que no tiene asociada una fábrica planar. Dentro del área de estudio se encontraron las dos primeras fases de deformación, la primera representada por pliegues cerrados buzantes recostados, unos hacia el poniente y otros al oriente. La tercera etapa de deformación está representada por pliegues que varían de abierto a cerrados, con planos axiales subverticales de buzamiento general al este, ésta tercera etapa es coaxial con la



Formación Tecamate
 Fractura:
 S77E 77°SW



Tronco de Totoltepec
 Fracturas:
 N18°E 16°SE
 S70°E 29°SW
 Localizado al Norte de Tonahuixtla



Tronco de Totoltepec
 Falla:
 S71°E 44°SW
 Norte del Poblado de Tonahuixtla

Fig. 4.6

segunda y en ambas existe una marcada lineación paralela a los ejes de los pliegues. En la zona esta tercera etapa presenta pliegues apretados buzantes recostados hacia el oriente. La cuarta de ellas ha sido reconocida por el desarrollo de bandas "Kink", donde la sección de los pliegues muestran una geometría de abierto a cerrados y no fue acompañada por algún plano de foliación axial. Esta última etapa no se reconoció en el área.

El paralelismo que se observa entre la lineación de las Formaciones Cosoltepec y Xayacatlán; indica que estas unidades sufrieron la misma fase de deformación. De lo que se deduce que para explicar la variación tan abrupta de la lineación de la Formación Tecomate y el Tronco de Totoltepec, con respecto a las Formaciones Xayacatlán y la Cosoltepec, se debe a que los primeros fueron afectados por fallamiento, lo que provocó rotación de bloques.

Mediante el análisis total de los datos, se concluye que el sistema de fracturamiento presenta una dirección promedio de S 73° E con una inclinación de 62° hacia el SW; se deduce que el sistema de esfuerzos es de carácter distensivo y la dirección de acción es de 28° al NE 17°, tanto para las formaciones Chazumba, Cosoltepec, Xayacatlán, Tecomate como para el Tronco de Totoltepec. Todas las formaciones del Complejo Acatlán tienen el mismo sistema, se puede decir que sufrieron deformación quebradiza que se generó en una etapa posterior a las de deformación, anteriormente descritas, ya que por relaciones de campo éstas cortan a los pliegues menores en forma oblicua.

7. SECCIONES.

Se realizaron cuatro secciones, representativas con objeto de inferir el comportamiento estructural en el subsuelo.

Al NE de la sección 1, se observa una relación de intrusión (inconformidad) entre el Tronco de Totoltepec con las formaciones Xayacatlán y Tecomate. También se infiere una serie de estructuras plegadas de mayores dimensiones, las cuales corresponden con pliegues isoclinales buzantes, con una vergencia hacia el NW. En el núcleo aflora la Formación Xayacatlán (Devónico medio) y en los flancos

La Formación Tecomate, presentando ésta un gran espesor estructural que se puede explicar por plegamiento (sinclinal y anticlinal), la cual se ve afectada por una falla normal en donde el bloque de piso corresponde a la Formación Cosoltepec (Ordovícico-Silúrico) y el bloque de techo a la Formación Tecomate (Devónico tardío). Además se observan pliegues menores de carácter disarmónico asimétricos buzantes inclinados dentro de las rocas metamórficas.

En la sección 2, se infiere una serie de estructuras plegadas de mayores dimensiones, las cuales corresponden a pliegues isoclinales buzantes, con una vergencia hacia el NW, los cuales corresponden a la foliación regional que es hacia el NE. En el núcleo aflora la Formación Xayacallán y en los extremos la Formación Tecomate, presentando ésta un gran espesor estructural que se puede explicar por plegamiento. Más al SW se tiene una discordancia angular entre los depósitos terciarios y cuaternarios con las Formaciones Xayacallán y Tecomate. Y finalmente se observa un derrame volcánico que sobreyace discordantemente a las formaciones Terciarias. Además se presentan pliegues menores de carácter disarmónico asimétricos buzantes inclinados dentro de las rocas metamórficas.

Hacia el NE de la sección 3, afloran las Formaciones Xayacallán y Tecomate las cuales presentan una foliación general hacia el NE. En la parte central ocurren un derrame basáltico, el cual descansa discordantemente sobre los depósitos de la Formación Huajuapán, los cuales, a su vez, sobreyacen angularmente a las formaciones Xayacallán, Tecomate y Cosoltepec. Más al SW se presenta la discordancia entre el complejo metamórfico y las formaciones Teposcolula (Cretácica), Mapache, Chimeco y Tecomazúchil (Jurásicas) que a su vez estas formaciones sedimentarias corresponde con una paraconformidad, observándose que el rumbo y echado de las diferentes formaciones es uniforme con un buzamiento hacia el NE, en donde, sobre las formaciones Mapache, Chimeco y Tecomazúchil descansa, discordantemente la Formación Huajuapán. Además se observan pliegues menores de carácter disarmónico asimétricos buzantes inclinados en las rocas metamórficas.

Finalmente al NE de la sección 4 se observa que una fracción de la Formación Chazumba que se encuentra expuesta, presenta una foliación general que buza hacia el NE, en donde formaciones

terciarias compuestas de tobas, basaltos y arenisca-conglomerado la suprayacen discordantemente. En cambio, más al SW afloran una Formación cretácica y tres jurásicas, las cuales están representadas por las formaciones Teposcolula, Mapache, Chineco y Tecomazúchil, en las cuales el tipo de contacto entre ellas es de paraconformidad; además presenta una serie de pliegues recostados suaves, los cuales se van suavizando hacia el NE, cuyos echados generales son hacia el Este, así como pliegues menores de carácter disarmónico asimétricos buzantes inclinados en las rocas metamórficas.

V GEOLOGÍA HISTÓRICA

De acuerdo con las características petrológicas y tectónicas que presentan las rocas del área, se deduce que se originaron dentro del marco de un ciclo orogénico tipo Wilson, (Ortega-Gutiérrez, 1981), según la concepción de Dewey y Burke (1974). Este fenómeno consiste en la apertura y cierre de una cuenca oceánica. La Formación Xayacatlán representa una ofiolita desarrollada durante la etapa de expansión oceánica en la separación de bloques continentales (Ortega-Gutiérrez, 1981) y la posterior eclogitización de ésta y los Granitoides Esperanza, previamente emplazados, manifiestan el inicio de la etapa de cierre de la cuenca.

A partir del Devónico tardío ocurrió una fase de levantamiento del Terreno Mixteco, por lo que quedó expuesto a una profunda denudación hasta el final del Pensilvánico, cuando empezaron a depositarse las formaciones marinas, como Matzizi, Olinalá y Patlanoaya (Morán-Zenteno, 1987).

Se ha propuesto que entre el Pensilvánico y el Pérmico la línea de costa se encontraba cercana al límite de los terrenos Mixteco y Oaxaca con una traza aproximadamente norte-sur (Morán-Zenteno, 1987); el marco geográfico-ambiental Pérmico del Terreno Mixteco es el de una

plataforma marina de aguas cálidas y someras, este hecho se infiere por la presencia de facies arrecifales en el miembro intermedio de calizas de la Formación Olinalá la cual se ubica hacia el sur, fuera del área de estudio. Dentro de este mismo intervalo se tiene el emplazamiento del Tronco de Totoltepec (Ortega-Guerrero, 1989).

Entre el final del Pérmico y el Bajociano (Morán-Zenteno, 1987), el Terreno Mixteco estuvo totalmente emergido debido a un régimen tectónico de levantamiento, exponiendo al macizo rocoso a la erosión; en alguna etapa de este intervalo se desarrollaron episodios de vulcanismo, expresados por unidades que están hacia el sur del área en cuestión, representadas por las Ignimbritas la lluvias y la Formación Diquiyú.

Del Triásico al Batoniano se interpreta el emplazamiento de los Diques San Miguel, que son el producto de un evento ígneo.

En el Jurásico medio el área comenzó a ser sometido a un régimen tectónico tensional, formándose un grupo de cuencas tectónicas, acompañadas por el desarrollo de un sistema fluvial con pendientes generales hacia el sur, existiendo fuertes cambios laterales que representan transiciones de abanicos aluviales a llanuras de inundación y depósitos de canal dando origen a la Unidad Piedra Hueca y Formación Tecomazúchil

El Batoniano-Calloviano presenta una afinidad con el Océano Pacífico (Westerman 1984); en esta etapa se depositó en el área la Formación Tecomazúchil, que por sus características se infiere un ambiente fluvial continental.

Durante el Oxfordiano la circulación del mar abierto se vio restringida por el desarrollo de una barrera, hacia el sector Tehuacán-Acatlán-Izúcar de Matamoros (Moran-Zenteno, 1987).

La presencia de unidades marinas en la región centro-meridional del Terreno Mixteco, de edad Oxfordiana, dan evidencia de una transgresión a partir del Calloviano hasta el Hauteriviano,

durante la cual se depositaron las formaciones Mapache y Chimeco; esta etapa se caracterizó, por la existencia de una bahía somera (Bahía de Tlaxiaco) conectada hacia el sur con el Océano Pacífico.

En el Tithoniano-Valanginiano, es posible que haya existido una comunicación entre la bahía de Tlaxiaco y los cuerpos de agua conectados con el Golfo de México (Morán-Zenteno, *et al.*, 1993).

Durante el Albiano ocurre en el área del Terreno Mixteco, una importante transgresión marina que propicia el desarrollo de una plataforma calcárea en toda su extensión y hacia el área del Terreno Oaxaca. Esta plataforma presenta variaciones en las condiciones ambientales y ocurren desarrollos arrecifales y zonas con una sedimentación relativamente profunda con organismos planctónicos y bentónicos (Ferrusquía-Villafranca, 1976); en esta fase se depositó la Formación Teposcolula.

Para el Turoniano, ocurrió un levantamiento general asociado a una etapa de deformación compresiva, la que origina el plegamiento que afectó a las rocas jurásicas y cretácicas (Morán-Zenteno, *et al.*, 1993).

Durante todo el Terciario existieron grandes lagos semlaislados, derivados del retiro del Océano, dando origen al depósito de la parte clástica de la Formación Huajuapán, para el Mioceno se tiene la migración del arco magmático (Damon *et al.*, 1981) que provocó el emplazamiento de rocas volcánicas tanto en el terreno metamórfico como sobre las rocas jurásicas y cretácicas.

En el Cuaternario se comenzaron a formar depósitos aluviales y suelos producto de la erosión de las rocas preexistentes los cuales se siguen formando en la actualidad.

VI. GEOLOGÍA ECONÓMICA

La evaluación económica del área de estudio es muy difícil, debido a la complejidad estructural y estructural de la región, sin embargo mencionaremos brevemente los posibles recursos a evaluar.

HIDROGEOLOGÍA:

Las rocas plutónicas y metamórficas que afloran en el área corresponden a materiales impermeables, con una capacidad muy reducida para almacenar fluidos. El factor principal que aumenta significativamente la porosidad y la permeabilidad, en áreas restringidas, es el fracturamiento. Este factor se presenta en el área estudiada, donde se han perforado pozos y norias para extracción de agua para consumo doméstico.

Observaciones hechas en campo comprobaron la existencia de agua a poca profundidad en el lecho de los arroyos principales, ya que los lugareños han excavado norias con una profundidad de 3.0 a 20.0 m, en el cual se encuentra el nivel freático. Estos pequeños acuíferos, proporcionan agua al ganado, a la población y para pequeños huertos. También se han hecho norias, en la riberas de los ríos Acatlán y Petlalcingo; este último tiene un caudal mayor.

Los poblados de Xayacatlán de Bravo, San Jerónimo Xayacatlán, Tonahultla, Totoltepec de Guerrero y Petlalcingo, tienen servicio de agua entubada. Otros poblados como Gabino

Barreda, no cuentan con este servicio, ni posee condiciones geológicas favorables para la existencia de acuíferos en zonas próximas.

El clima seco y la escasa precipitación anual, hacen que la recarga de acuíferos sea muy lenta y en poca proporción; además, en casi toda la zona de estudio afloran rocas metamórficas (principalmente esquistos) que funcionan como material impermeable. Posiblemente el Tronco de Totoltepec (cerro el mosco), sea un buen sitio para la acumulación de agua, por ende, la formación de acuíferos, ya que todo el tronco o parte de él se encuentra alterado y fracturado; se ha observado que, en su drenaje, el agua que escurre es de muy buena calidad. Otra unidad importante, son los depósitos recientes por contener gravas, arenas y arcillas que favorecen una capacidad de infiltración y almacenamiento, formando acuíferos confinados y semiconfinados.

GEOLOGÍA MINERA:

La gran variedad litológica y prolongada evolución tectónica del Complejo Acatlán le dan un interés especial como objetivo para la exploración minera, ya que hay posibilidades tanto de minerales metálicos como no metálicos.

Hasta el momento, en el área, no se ha llevado a cabo explotación minera a gran escala, sólo a nivel pequeño donde, se han extraído los siguientes minerales:

Cuarzo. Se obtiene en forma de cuarzo lechoso, principalmente de la parte superior de la Formación Cosoltepec; dicho cuarzo se puede emplear para hacer papel de lija tipo pedernal, pulimentos de energéticos para metales en las fábricas metalúrgicas y varios compuestos destinados a la limpieza.

Muscovita. En muy pequeñas cantidades se ha extraído muscovita proveniente de los Diques San Miguel y de los esquistos de la Formación Chazumba. La muscovita se emplea como material dieléctrico y aislante térmico, así como en la industria de la pintura.

Hierro. Existen yacimientos conocidos, pero no explotados, de este metal, en la región de Totoltepec y en algunos sitios el mineral se presenta en forma diseminada; los minerales presentes son: hematita y magnetita; es probable que estos yacimientos sean de elevado tonelaje con baja ley.

Feldespato. El Tronco de Totoltepec presenta grandes y abundantes cristales de feldespato potásico, pero estos se encuentran muy alterados, lo cual lo hace no industrializable.

También se cuenta con depósitos de tobas líticas que en la actualidad pueden ser utilizadas para la elaboración de tabique ligero, destinados a la construcción, para techos con loseta y bovedilla.

Las calizas de la Formación Teposcolula, pueden servir para la producción de cal y para elaboración de loseta.

Los depósitos de aluvión de los arroyos son abundantes en arena y grava; por sus dimensiones y espesores son económicamente explotables. Dichos depósitos se localizan sobre los arroyos de Petlalcingo y Tizac.

Arenas Sílicas-. El Tronco de Toloitepec presenta abundantes depósitos de arenas sílicas, las cuales pueden ser empleadas como filtros para pozos de agua potable.

GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO:

Por las características geológicas que posee el área de estudio, no se tienen posibilidades de yacimientos de petróleo, ya que no existen rocas generadoras, almacenadoras y sello, ni condiciones favorables de entrapamiento. Sin embargo, al norte de nuestra área, se ha reportado la presencia de gilsonita en la Unidad Piedra Hueca, por lo que la exploración de este recurso debe dirigirse en tal dirección.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las observaciones de campo, interpretación y análisis de datos se obtienen las siguientes conclusiones:

A. ESTRATIGRÁFICAS.

Las rocas expuestas en el área de estudio, comprenden un lapso que va del Paleozoico al Reciente. Sus características generales se describen a continuación:

FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
HUAJUAPAN	Tóbas ílticas y cristalinas, derrames basálticos y andesíticos; conglomerados y areniscas
TEPOSCOLULA	Wackestone con rudistas en estratos medianos a gruesos.
MAPACHE	Calizas arcillosas interestratificadas con limolitas en estratos medianos a gruesos.
CHIMECO	Calizas arcillosas interestratificadas con limolitas en estratos medianos a gruesos, con nódulos de pedernal y vetillas de calcita.

TECOMAZÚCHIL	Subarenitas líticas, arenitas líticas y grauvacas líticas con estratificación cruzada.
PIEDRA HUECA	Arenitas líticas, conglomerados polimícticos y grauvacas líticas.
DIQUES SAN MIGUEL	Granito de muscovita, tonalita de hiperstena, granito de biotita y pegmatitas.
TRONCO DE TOTOLTEPEC	Cuerpo intrusivo de composición ácida, parcialmente metamorizado.
TECOMATE	Metacaliza con bandas de pedernal, esquistos calcáreos, esquistos verdes y metareniscas.
XAYACATLÁN	Esquistos verdes, esquistos pelíticos, metatobas y metareniscas.
COSOLTEPEC	Metareniscas, esquistos de hornblenda y tremolita-actinolita, esquistos de clorita.
CHAZUMBA	Metagabros y esquistos de muscovita y biotita

En las partes topográficas bajas existen depósitos recientes en forma de abanicos aluviales y aluvión.

B. ESTRUCTURALES.

1. Foliación.

La foliación en el área de estudio se mantiene constante en una dirección promedio de N 15° E con 80° de inclinación hacia el SE.

2. Lineación.

La lineación en el área en cuestión, presenta uniformidad en su dirección siendo de 18° al NE 18°, cuya dirección es casi paralela al rumbo de la foliación. Además se observó paralelismo entre la lineación de las Formaciones Cosoltepec y Xayacatlán, por consiguiente se reconoce que estas unidades sufrieron la misma fase de deformación.

3. Pliegues.

Se reconocieron tres tipos de pliegues menores, los cuales definen tres etapas de deformación, de los cuales, dos de los primeros presentan pliegues cerrados buzantes recostados; mientras que el tercer tipo, es un pliegue apretado buzante recostado.

Además se definieron pliegues de mayores dimensiones que se clasificaron como isoclinales buzantes cuyos flancos tienen una inclinación hacia el Este coincidiendo con la foliación regional de la zona.

4. Microestructuras.

En lámina delgada se observaron distintas estructuras de deformación, entre las que destacan microfracturas, micropliegues, microfallas e indicadores cinemáticos como lineación de minerales y pórfidos con rabos asimétricos.

5. Fallas y fracturas.

En las formaciones del Complejo Acatlán el sistema de fracturamiento presenta una dirección preferencial de S 73° E con una inclinación de 62° hacia el SW, lo cual indica que el sistema de esfuerzos es distensivo y su dirección es de 28° al NE 17°.

Se tiene una falla normal que pone en contacto a las Formaciones Tecomate y Cosoltepec localizada al NW del poblado de Xayacatlán de Bravo.

C. ECONÓMICAS

1. Hidrocarburos.

No se identificó alguna evidencia que indique la presencia de hidrocarburos.

2. Hidrogeológicas.

El área de recarga principal está constituida principalmente por los depósitos recientes y los depósitos sedimentarios terciarios, los cuales pueden formar acuíferos libres y semiconfinados; y en menor grado se tienen a las rocas paleozoicas en zonas de fracturamiento.

3. *Mineras.*

En el área de estudio no se han descubierto yacimientos de minerales económicamente explotables.

La única actividad que podría traer un beneficio a las comunidades es la rama de la construcción, ya que se cuenta con bancos de material, provenientes de las formaciones terciarias y en los depósitos recientes.

RECOMENDACIONES.

1. *Estratigráficas:*

Obtener edades isotópicas de las formaciones Tecomate, Xayacatlán, Cosoltepec y Chazumba para precisar su edad.

Obtener edades isotópicas más precisas de los Diques San Miguel para determinar bien su posición estratigráfica.

2. *Estructurales.*

Realizar un control estructural y petrográfico de detalle del Tronco de Totoltepec, para caracterizarlo con mayor precisión.

3. *Económicas.*

En las rocas metamórficas, las captaciones de agua pueden hacerse mediante pozos o galerías, o bien, mediante el sistema mixto de pozos y galerías que parten del mismo; también es recomendable la realización de sondeos inclinados u horizontales, realizados desde el fondo de un pozo excavado y orientados normalmente a los planos de fracturas más importantes; se sugiere comenzar la excavación en donde la roca esté muy intemperizada. En los valles aluviales conviene deducir, bajo la llanura de inundación, la forma y dimensiones del surco erosivo; en dicho surco se debe determinar dónde se tiene el máximo espesor de aluvión.

Dirigir la exploración petrolera a la porción norte de la región, puesto que ahí se reporta la presencia de gilsonita.

Efectuar un estudio estratigráfico a detalle para determinar las relaciones espacio-temporales entre la Formación Mapache y la Formación Chimeco.

Hacer la cartografía a semidetalle de las Formaciones Xayacallán, Tecomate, Cosoltepec Chazumba y Diques San Miguel, con el objetivo de determinar áreas favorables para contener minerales económicos de talco y serpentina así como de cromo y hierro. También tener un estudio más detallado del Tronco de Totoltepec ya que a este tipo de cuerpos se asocian yacimientos de oro diseminado.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera, T., 1946. **GUÍA GEOLÓGICA DEL ESTADO DE OAXACA**. Inst. Geol. U.N.A.M., 101 pp.
- Carrillo-Bravo, J. 1961. **GEOLOGÍA DEL ANTICLINORIO HUIZACHAL-PEREGRINA, AL NORESTE DE CD. VICTORIA TAMPS**. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol XIII, pp. 1-97
- Caballero-Miranda, C. 1989. **GEOLOGÍA Y ANISOTROPÍA MAGNÉTICA DEL JURÁSICO CONTINENTAL DEL ÁREA HUAJUAPAN DE LEÓN-PETLALCINGO, ESTADOS DE OAXACA Y PUEBLA**. U.N.A.M., Fac. De Ciencias, Tesis de Maestría, 142 pp. Inédita.
- Caballero-Miranda, C. 1994. **FABRICA MAGNÉTICA DE SECUENCIAS CONTINENTALES JURÁSICAS DE OAXACA Y PUEBLA**. U.N.A.M. Instituto de Geofísica, Tesis de Doctorado, 152 pp. Inédita.
- Caballero-Miranda, C., Moran-Zenteno, D.J., Urnutia-Fucugauchi, J., Silva-Romo, G., Bonhel, H., Jurado-Chichay, Z., Cabral-Cano, E., 1990. **PALEOGEOGRAPHY OF THE NORTHERN PORTION OF THE MIXTECA TERRANE, SOUTHERN MÉXICO DURING THE MIDDLE JURASSIC**. Journal of South American Earth Sciences, vol. 3, No. 4, pp 195-211.
- Damon, Paul E., Muhammad Shafiqullah, Kenneth F. Clark, 1981. **EVOLUCIÓN DE LOS ARCOS MAGMATICOS EN MEXICO Y SU RELACIÓN CON LA METALOGENESIS**. Revista Inst. de Geología, U.N.A.M., No. 2, pp. 223-238.
- Dewey y Burke, tomado de Ortega Gutiérrez (1981)
- Dirección General de Geografía, 1981. **CARTA FISIAGRÁFICA**. Atlas Nacional del Medio Físico. esc: 1:1,000,000. Sría. Programación y Presupuesto.
- Dirección General de Geografía, 1984. **CARTA TOPOGRÁFICA, PETLALCINGO (E14-B84)**. esc: 1:50,000. I.N.E.G.I. Sría. Programación y Presupuesto.
- Erben, E.K., 1956. **EL JURÁSICO MEDIO Y EL CALLOVIANO DE MÉXICO**. XX Congr. Geol. Intern. México, Monografía, 144p y planos.
- Ferrusquia-Villafraña, I., 1976. **ESTUDIOS GEOLÓGICO-PALEONTOLÓGICOS EN LA REGIÓN MIXTECA**. Parte 1: "Geología del área de Tamazulapan-Teposcolula-Yanhuitlan, Mixteca Alta, Estado de Oaxaca", U.N.A.M. Inst. Geol. Bol. 97, 160 pp.
- Fries, Carl Jr., Rincon-Orta, C., Solorio-Munguía, J., Schmitter-Villada, E., Zoltan de Cserna, 1970. **UNA EDAD RADIOMETRICA ORDOVICICA DE TOTOLTEPEC, ESTADO DE PUEBLA**. Excursión México-Oaxaca, Inst. de Geología, U.N.A.M., pp 51-53.
- García, Enriqueta, 1981. **MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMATICA DE KÖPPEN**. 3a. edición, México, pp 252.
- I.N.E.G.I., 1991. **X CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 1990**. México.
- Jean-Charles Carfantan, 1981. **EVOLUCIÓN ESTRUCTURAL DEL SURESTE DE MEXICO: PALEOGEOGRAFIA E HISTORIA TECTÓNICA DE LAS ZONAS INTERNAS MEZOZOICAS**. U.N.A.M, Revista Inst. de Geología, vol. 5, No. 2, pp. 207-216.
- López Ramos, E., 1980. **GEOLOGÍA DE MEXICO**. Tomo III, 2a. ed., Editorial Tesis Resendiz, pp 446.

Maricl-Lezama, F. 1954. ESTUDIO GEOLÓGICO ESTRATIGRAFICO DE LA REGION DE PETLALCINGO-TEHUACÁN, PUEBLA. Tesis Profesional. I.P.N., pp 40.

Morán-Zenteno, D.J., 1984. GEOLOGÍA DE LA REPÚBLICA MEXICANA, Facultad de Ingeniería-INEGI. U.N.A.M. México., 88 pp.

Morán-Zenteno, D.J. 1987. PALEOGEOGRAFÍA Y PALEOMAGNETISMO PRECENOZOICOS DEL TERRENO MIXTECO. U.N.A.M., Fac. de Ciencias, Tesis de maestría, 177 pp. Inédita

Morán-Zenteno D.J., Caballero-Miranda, C.I., Silva-Romo, G., Ortega-Guerrero, B., González Torres, E., 1993. JURASSIC-CRETACEOUS PALEOGEOGRAFIC EVOLUTION OF THE NORTHERN MIXTECA TERRANE, SOUTHERN MEXICO. Geofísica Internacional, vol. 32, No. 3, pp. 453-473.

N. Rast, consultado en Ortega-Gutiérrez (1978).

Ortega-Guerrero, B., 1989. PALEOMAGNETISMO Y GEOLOGÍA DE LAS UNIDADES CLÁSTICAS MESOZOICAS DEL ÁREA TOTOLTEPEC-IXCAQUIXTLA, ESTADOS DE PUEBLA Y OAXACA. U.N.A.M., Fac. Ciencias, Tesis de Maestría, 155 pp. Inédita.

Ortega-Gutiérrez, F., 1974. NOTA PRELIMINAR SOBRE LAS ECLOGITAS DE ACATLÁN, PUEBLA. Bol. Soc. Geol. Mexicana XXXV, U.N.A.M, pp. 1-6.

Ortega-Gutiérrez, F., 1975. THE PRE-MESOZOIC GEOLOGY OF THE ACATLÁN AREA, SOUTH MÉXICO, Leeds, Inglaterra. Univ. Leeds. Disertación doctoral. 166 p. (inédita).

Ortega-Gutiérrez, F., 1978. ESTATIGRAFIA DEL COMPLEJO ACATLAN EN LA MIXTECA BAJA, ESTADOS DE PUEBLA Y OAXACA. Revista Inst. de Geología, U.N.A.M, vol. 2, No. 2, pp.112-121.

Ortega-Gutiérrez, F., 1981. LA EVOLUCIÓN TECTÓNICA PREMISISIPICA DEL SUR DE MEXICO. Revista Inst. de Geología, U.N.A.M, vol. 5, No. 2, pp. 140-157.

Ortega-Gutiérrez, F., 1981. METAMORPHIC BELTS OF SOUTHERN MÉXICO AND THEIR TECTONIC SIGNIFICANCE. Geof. Int. vol. 20, No. 3, pp. 177-202

Ortega-Gutiérrez, F., Ruiz, J., Centeno-García, E., 1995. OAXAQUIA, A PROTEROZOIC MICROCONTINENT ACCRETED TO NORTH AMERICA DURING THE LATE PALEOZOIC. Geol. Soc. America, vol. 23, No. 12., pp. 1127-1130

Pérez-Ibargüengoitia, J.M., Hokuto-Castillo, A. Y Csema, Z. De , 1965, ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA DEL JURÁSICO SUPERIOR DE LA PARTE CENTRO-MERIDIONAL DEL ESTADO DE PUEBLA. U.N.A.M., Inst. Geol. Paleont. Mexicana 21, pp. 5-22.

Ramos-Leal, 1989. ESTRATIGRAFÍA Y EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL DEL ÁREA DE SAN JUAN IXCAQUIXTLA, EDO. DE PUEBLA. U.N.A.M., Fac. Ingeniería, Tesis profesional, 70 pp.

Rodríguez-Torres, R., 1970. GEOLOGÍA METAMÓRFICA DEL ÁREA DE ACATLÁN, ESTADO DE PUEBLA. Soc. Geol. Mexicana. Libro-Guía de la excursión México-Oaxaca, pp 51-54

Ruiz-Castellanos., 1974. Consultado en Ortega-Gutiérrez (1978)

Salas, G.P., 1949. BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA CUENCA SEDIMENTARIA DE OAXACA. Bol. AMGP, vol. 1, No. 2, 79-156 pp.

Torres V., R., Murillo M., G. y Grajales N., M., 1986. **ESTUDIO PETROGRÁFICO Y RADIOMÉTRICO DE LA PORCIÓN NORTE DEL LÍMITE ENTRE LOS COMPLEJOS ACATLÁN Y OAXACA.** VII Conv. Geol. Nal., México. Resúmenes, 148-149 pp.

Westerman 1984, consultado en Morán-Zenteno (1987)

Yañez P., Ruiz, J., Jonathan-Patchett, P., Ortega-Gutiérrez, F., E.-Gehrels, G., 1991. **ISOTOPIC STUDIES IN THE ACATLÁN COMPLEX, SOUTHERN MÉXICO: IMPLICATION FOR PALEOZOIC NORTH AMERICA TECTONICS.** Geol. Soc. Am. Bull., 103, 817-828 p.

APÉNDICE

ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

METAMÓRFICAS

MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	CLASIFICACIÓN	FACIES	PROTOLITO	OBSERVACIONES
				1. Textura. 2. Minerales Esenciales. % 3. Minerales Accesorios. % 4. Minerales Secundarios. %				
FI-GN-90	AL N-E DE CABRILLAS	CHAZUMBA	Metagabro de color verde oliva al fresco y color verde oscuro al intemperismo, la roca se encuentra intruyendo toda la formación chazumba, aunque también están intruyendo algunos diques de la formación san miguel.	1. Relicta (granoblástica) 2. Plagioclasa (andesina-labradorita), Hornblenda-Biotita, Cuarzo y Augita-Tremolita. 3. Minerales Opacos: Apatito, clorita, Albita y Epidota.	1. Metagabro.	1. Esquisto verde. 2. Básica. 3. Regional.	Gabro	Las macías de las plagioclasas se observan zonadas, tenemos recristalización metamórfica, los cristales presentan una orientación preferencial, los cristales en su mayor parte están rotos, la forma de los cristales son subhedrales, se observan aureolas o reacciones metamórficas que son representados por albita-epidota-clorita, augita-tremolita y hornblenda-biotita.
FI-GN-97	CABRILLAS	CHAZUMBA	Esquisto de color verde al fresco y color gris al intemperismo, la roca se encuentra muy fracturada e intemperizada, presentando bandas y lentes de cuarzo.	1. Foliada (lepidoblástica a granoblástica). 2. Cuarzo, Muscovita, Biotita, Clorita y Plagioclasa (albita-oligoclasa). 3. Minerales Opacos, Hematita y Apatito. 4. Materia Orgánica.	1. Esquisto de Muscovita y Biotita.	1. Esquisto verde. 2. Pelítica. 3. Regional.	Lutita	Los cristales presentan una orientación preferencial, se observa horizontes o bandas intercaladas de mica y cuarzo-plagioclasa, observándose una gradación en el tamaño de los cristales dando le un origen sedimentario, la forma de los cristales son subhedrales, tenemos recristalización metamórfica, se observan microplegues.
FI-GN-98	CABRILLAS	CHAZUMBA	Esquisto de color verde al fresco y color gris al intemperismo, la roca se encuentra muy fracturada e intemperizada, presentando bandas y lentes de cuarzo.	1. Foliada (lepidoblástica). 2. Cuarzo, Biotita, Muscovita y Plagioclasa (albita-oligoclasa). 3. Minerales Opacos, Apatito y Granate.	1. Esquisto de Muscovita y Biotita.	1. Esquisto verde. 2. Pelítica. 3. Regional.	Lutita	Los cristales presentan una orientación preferencial, se observa recristalización metamórfica, existen horizontes intercalados de mica y cuarzo-plagioclasa, la forma de los cristales es subhedral.
FI-GN-103	AL E DEL MEZQUITAL	CHAZUMBA	Esquisto de color verde al fresco y color gris al intemperismo, la roca se encuentra muy fracturada e intemperizada, presenta bandas y lentes de cuarzo.	1. Foliada (lepidoblástica). 2. Cuarzo, Clorita, Biotita y Plagioclasa (albita-oligoclasa). 3. Minerales Opacos, Apatito, Hematita y Granate.	1. Esquisto de Biotita.	1. Esquisto verde. 2. Pelítica. 3. Regional.	Lutita	Los cristales presentan una orientación preferencial, aquí ya no se observa muy bien las bandas intercaladas de mica y cuarzo-plagioclasa se tiene recristalización metamórfica, la forma de los cristales son subhedrales, aquí aumenta el porcentaje del granate.
FI-GN-18	CANADA ESTACA	COSOLTEPEC	Esquisto de color verde oliva al fresco y color negro al intemperismo, se observan unas bandas y lentes de cuarzo, el espesor del cuerpo es de un metro, la secuencia está muy fracturada y plegada, tenemos óxidos de hierro.	1. Foliada (Nematoblástica) 2. Hornblenda, Tremolita-Actinolita y Epidota. 3. Minerales Opacos	1. Esquisto de Hornblenda y Tremolita-Actinolita.	1. Esquisto Verde. 2. Básica. 3. Regional.		La epidote está rellenando una fractura, los cristales presentan una burda orientación, la forma de los cristales son subhedrales.
FI-GN-19	BARRANCA LARGA	COSOLTEPEC	Esquisto de color verde oliva al fresco y color pardo al intemperismo, la roca está muy intemperizada y fracturada, tenemos óxidos de hierro.	1. Foliada (Lepidoblástica) 2. Clorita y Epidota. 3. Apatito, Minerales Opacos, Plagioclasa (albita) y Cuarzo 4. Hematita.	1. Esquisto de Clorita.	1. Esquisto Verde. 2. Básica. 3. Regional.	Basalto	Se observan lentes de cuarzo, los cristales presentan una orientación preferencial, existen microplegues, la presencia de macías de plagioclasa nos indica que el origen de la roca es ígnea osea que es pirometamórfica, también tenemos indicadores cinemáticos, las formas de los cristales son anahedrales a subhedrales.

MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	CLASIFICACIÓN	FACIES	PROTOLITO	OBSERVACIONES
				1. Textura. 2. Minerales Esenciales. % 3. Minerales Accesorias. % 4. Minerales Secundarios. %		1. Facies 2. Clase Química. 3. Tipo de Metamorfismo		
FI-GN-22	BARRANCA LARGA	COSOLTEPEC	Metarenisca de color verde oliva y color pardo al intemperismo, se pueden observar lentes y bandas de cuarzo, la roca está muy intemperizada y fracturada, tenemos óxidos de hierro.	1. Relicta (psamítica). 2. Cuarzo, Plagioclasa (oligoclasa-Andesina) y Biotita. 3. Minerales Opacos, Apatito y Epidota. 4. Clorita y Sericita.	1. Metarenisca.	1. Esquisto Verde. 2. Cuarzo-Feldespática. 3. Regional.	Arenisca	La biotita se altera a clorita y el feldespato se altera a sericita, los cristales de plagioclasa están rotos o fragmentados, el tamaño de los cristales es variado, se tiene una matriz muy fina, los cristales tienen una ligera foliación, la forma de los cristales son anhédrales a subhédrales.
FI-GN-23	CANADA ESTACA	COSOLTEPEC	Esquisto de color verde oliva al fresco y color pardo al intemperismo, la roca está muy fracturada e intemperizada, tiene un aspecto muy sedoso, se observan lentes y bandas de cuarzo, hay presencia de óxidos de hierro.	1. Folíada (Blastoamíctica) 2. Cuarzo, Plagioclasa (albita-oligoclasa) y Clorita. 3. Esfena, Apatito, Granate (andradita) y Minerales Opacos. 4. Hematita.	1. Esquisto de Clorita	1. Esquisto verde. 2. Básica. 3. Regional.	Basalto	Los cristales tienen una orientación preferencial, tenemos maclas de plagioclasa, la forma de los cristales son subhédrales, tenemos recristalización metamórfica.
FI-GN-31	SECCION SOBRE LA CARRETERA DE XAYACATLAN	COSOLTEPEC	Metarenisca de color verde oscuro al fresco y color pardo al intemperismo, se observan bandas de cuarzo, la roca está muy fracturada e intemperizada.	1. Relicta (Cristoblastica Anisotrópica) 2. Cuarzo. 3. Plagioclasa (oligoclasa), Clorita, Apatito y Minerales Opacos 4. Hematita.	1. Metarenisca	1. Esquisto verde. 2. Silicea. 3. Regional.	Arenisca	Los cristales presentan una orientación preferencial, tenemos recristalización metamórfica, la forma de los cristales es anhédrales.
FI-GN-29	CERRO LA CRUZ	TECOMATE	Metarenisca de color verde oliva al fresco y color verde oscuro al intemperismo, la roca está muy fracturada e intemperizada, se observan la presencia de óxido de hierro.	1. Relicta (Psamítica). 2. Cuarzo, Plagioclasa (oligoclasa) y Feldespato (Microclina). 3. Minerales Opacos, Apatito, Clorita y Calcita. 4. Hematita y Minerales Arcillosos.	1. Metarenisca.	1. Esquisto verde. 2. Cuarzo-Feldespática 3. Regional.	Arenisca	Los cristales presentan una bunda orientación, las maclas de las plagioclasas están desfasadas y deformadas, los clastos están mal seleccionados y clasificados, el cementante es carbonato de calcio, la forma de los cristales son anhédrales a subhédrales, existe una gradación entre los cristales, tenemos indicadores cinemáticos.
FI-GN-35	SECCION SOBRE LA CARRETERA DE XAYACATLAN	TECOMATE	Metacaliza de color gris oscuro al fresco y gris claro al intemperismo, la roca se encuentra recristalizada, se observan bandas de pedernal, la metacaliza se encuentra intercalada con los esquistos verdes.	1. Relicta (Granoblástica). 2. Calcita (Micrita). 3. Cuarzo, Muscovita (escasa), Minerales Opacos (Pirita y Óxidos de Hierro). 4. Hematita.	Metacaliza.	1. Esquisto verde. 2. Calcárea. 3. Regional.	Caliza	Se observa una ligera foliación, se observa recristalización.
FI-GN-36	SECCION SOBRE LA CARRETERA DE XAYACATLAN	TECOMATE	Esquisto de color verde oscuro al fresco y color pardo al intemperismo, está roca se encuentra muy intemperizada y fracturada.	1. Folíada (Granoblástica). 2. Cuarzo, Clorita, Muscovita, Plagioclasa (albita-oligoclasa). 3. Esfena, Apatito y Hematita. 4. Calcita y Sericita.	1. Esquisto Calcáreo.	1. Esquisto verde. 2. Calcárea. 3. Regional.	Marga o Caliza impura	Los cristales presentan una bunda orientación, la calcita es el mineral que más abunda, la maclas de plagioclasa están rotas.
FI-GN-36-B	SECCION SOBRE LA CARRETERA DE XAYACATLAN	TECOMATE	Esquisto de color verde oscuro al fresco y color pardo al intemperismo, la roca se encuentra muy fracturada e intemperizada, tenemos presencia de óxidos de hierro.	1. Folíada (Lepidoblástica). 2. Clorita, Cuarzo, Epidota y Plagioclasa (albita-oligoclasa). 3. Minerales Opacos	1. Esquisto verde ó Esquisto de Clorita.	1. Esquisto verde. 2. Básica. 3. Regional.	Basalto	Los cristales presentan una orientación preferencial, el grano es muy fino, tenemos lentes y bandas de cuarzo, tenemos indicadores cinemáticos.

MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	CLASIFICACIÓN	FACIES	PROTOLITO	OBSERVACIONES
				1. Textura. 2. Minerales Esenciales. % 3. Minerales Accesorios. % 4. Minerales Secundarios. %		1. Facies 2. Clase Química. 3. Tipo de Metamorfismo		
				(Magnética) y Apatito. 4. Hematita.				
FI-GN-45	ENTRADA DEL PUEBLO DE TONAHUXTLA	TECOMATE	Esquisto de color verde oscuro al fresco y color verde claro al intemperismo, la roca se encuentra muy intemperizada y fracturada.	1. Foliada (Lepidoblástica). 2. Cuarzo, Clorita, Epidota y Plagioclasa (albita-oligoclasa). 3. Apatito y Minerales Opacos. 4. Hematita.	1. Esquisto de clorita y Epidota.	1. Esquisto verde 2. Básica. 3. Regional.	Basalto	Los cristales tienen una orientación preferencial, los cristales ferromagnesianos están rotos, la forma de los cristales son anahedrales.
FI-GN-51	S-E DE TONAHUXTLA	TECOMATE	Metarenisca de color gris verdosa al fresco y gris claro al intemperismo, la roca se encuentra muy fracturada e intemperizada.	1. Relicta (psamítica). 2. Cuarzo, Muscovita y Plagioclasa (albita-oligoclasa). 3. Calcita, Apatito, Clorita y Minerales Opacos. 4. Sericita y Minerales Arcillosos	1. Metarenisca	1. Esquisto verde 2. Cuarzo-Feldespática 3. Regional.	Arenisca.	Se observan texturas Minnquicas, se tiene recristalización metamórfica, la forma de los cristales va de anahedrales a subhedrales, las maclas de plagioclasa están rotas y desfasadas, se observan micropliegues
FI-GN-59	ARROYO EL VALIENTE	TECOMATE	Metarenisca de color verde oscuro al fresco y color pardo al intemperismo, la roca se encuentra muy fracturada e intemperizada, se observan bandas de cuarzo, se tienen óxidos de hierro.	1. Relicta (psamítica). 2. Cuarzo, Epidota, Clorita, Plagioclasa (oligoclasa) y Feldespato (microclina). 3. Apatito, Óxidos de Hierro y Minerales Opacos. 4. Calcita.	1. Metarenisca	1. Esquisto verde. 2. Cuarzo-Feldespática. 3. Regional.	Arenisca.	La roca es de grano muy fino, los cristales presentan una orientación preferencial, se observan bandas y lentes de cuarzo, se tiene recristalización metamórfica, hay indicadores cinemáticos.
FI-GN-3	SECCION SOBRE LA CARRETERA	XAYACATLAN	Esquisto de color verde oliva al fresco, y color pardo al intemperismo, las rocas presentan un fuerte plegamiento y fracturamiento.	1. Foliada, Lepidoblástica 2. Cuarzo, Muscovita, Clorita - Plagioclasa (albita-oligoclasa) 3. Apatito y Minerales Opacos 4. Calcita	Micro esquisto de Clorita y Muscovita.	1. Esquisto Verde. 2. Pelítica ó Semipelítica. 3. Regional.	Lutita	Los cristales presentan una orientación preferencia, las maclas de las plagioclasas están desfasadas y presentan indicadores cinemáticos. los cristales están rotos y presentan una forma que van de anahedrales a subhedrales los cristales grandes están rodeados de cristales pequeños, haciéndose una matriz fina.
FI-GN-4	SECCION SOBRE LA CARRETERA	XAYACATLAN	Esquisto de color verde la fresco, y color verde oscuro al intemperismo, las rocas presentan un intenso plegamiento, y un fuerte fracturamiento.	1. Foliada, Granoblástica. 2. Cuarzo, Plagioclasa (albita-oligoclasa) y Clorita. 3. Minerales Opacos, Apatito y Circon	1. Esquisto Verde.	1. Esquisto Verde. 2. Cuarzo-Feldespática. 3. Regional.	Arenisca	Tenemos recristalización metamórfica, la forma de los cristales es subhedral
FI-GN-6	SECCION SOBRE LA CARRETERA	XAYACATLAN	Metatoba de color verde oliva al fresco y color pardo al intemperismo, con manchas blancas, la secuencia tiene un espesor de 2 metros, las rocas están muy fracturadas y plegadas al parecer tenemos alto contenido de óxidos de hierro.	1. Relicta (piroclástica). 2. Plagioclasa (albita-oligoclasa), Cuarzo, Tremolita-Actinolita. 3. Apatito y Minerales Opacos. 4. Calcita y Clorita.	1. Metatoba.	1. Esquisto Verde. 2. Básica. 3. Regional.	Toba	Los cristales presentan una orientación preferencial, tenemos que su matriz es muy fina, los cristales bienen la forma anahedral, tenemos la presencia de indicadores cinemáticos
FI-GN-7-B	SECCION SOBRE LA CARRETERA	XAYACATLAN	Metarenisca de color verde al fresco y color pardo al intemperismo, las rocas se encuentran muy fracturadas e intemperizadas, presentando	1. Relicta (psamítica). 2. Cuarzo, Plagioclasa (albita-oligoclasa) y Clorita.	1. Metarenisca.	1. Esquisto Verde. 2. Silíceo	Arenisca	Los cristales presentan una burda orientación, los cristales de plagioclasa están rotos y son de forma anahedrales y

MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCOPICA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	CLASIFICACIÓN	FACIES	PROTOLITO	OBSERVACIONES
			un fuerte plagamiento, tenemos la presencia de óxidos de hierro.	1. Textura. 2. Minerales Esenciales. % 3. Minerales Accesorios. % 4. Minerales Secundarios. %		1. Facies 2. Clase Química. 3. Tipo de Metamorfismo		subhedral, tenemos una matriz fina
FI-GN-72	N-E DE GABINO BARREDA	NAYACATLAN	Esquisto de color negro al fresco y color pardo al intemperismo. La roca se encuentra muy fracturada e intemperizada, se tiene la presencia de óxidos de hierro.	1. Foliada (lipidoblástica) 2. Cuarzo, Muscovita, Clorita y Plagioclasa (albita) 3. Apatito, Minerales Opacos y Materia Orgánica. 4. Hematita.	1. Esquisto de clorita y muscovita.	1. Esquisto verde. 2. Pelítica 3. Regional	Luneta	Los cristales tienen una orientación preferencial, se observa una deformación variada. La cual se manifiesta en microfugues, microfallas y microfracturas, se tiene una intercalación entre las bandas de cuarzo y las micas, además se observa una gradación.
FI-GN-12	CERRO EL MOSCO	TRONCO DE TOTOLTEPEC	Metagrano de color blanco con manchas rosadas al fresco y color gris al intemperismo, las rocas están muy fracturadas e intemperizadas, presentando una textura fanerítica y una estructura masiva, también se observa una incipiente foliación u orientación, tenemos la presencia de óxidos de hierro.	1. Relicta (Holoicristalina, Hipidiomórfica) 2. Cuarzo, Plagioclasa (albita-oligoclasa), Feldespato (microclina-ortoclasa) y Biotita. 3. Apatito y Minerales Opacos 4. Clorita y Sericita	1. Metagrano Cataclástico o Milonita Tectonizada.	1. Esquisto Verde. 2. Cuarzo-Feldespática. 3. Regional.	Granito	La biotita se está alterando a clorita, las plagioclasas se están alterando a sericita, tenemos recristalización, metamórfica, los cristales presentan una ligera orientación, aquí el porcentaje de cuarzo, plagioclasa y feldespato es casi igual, los cristales tienen forma anahedral a subhedral.
FI-GN-15	CERRO EL MOSCO	TRONCO DE TOTOLTEPEC	Metagrano de color blanco con manchas rosadas al fresco y color gris al intemperismo, la roca está muy fracturada e intemperizada, presenta gran contenido de óxidos de hierro, presentando una textura fanerítica y una estructura masiva, se observa una burda orientación o foliación.	1. Relicta (Cataclástica) 2. Cuarzo, Plagioclasa (albita-oligoclasa), Feldespato (ortoclasa) y Biotita. 3. Apatito, Hematita, Esfena y Minerales Opacos. 4. Clorita y Sericita.	1. Metagrano Cataclástico.	1. Esquisto Verde 2. Cuarzo-Feldespática. 3. Regional.	Granito	La biotita se está alterando a clorita y las plagioclasas se están alterando a sericita. Las maclas de plagioclasa están desfazadas y deformadas, tenemos una matriz muy fina o triturada, en lo particular esta roca tiene mayor porcentaje de plagioclasa y feldespato, los cristales tienen una burda orientación, la forma de los cristales son subhedral.
FI-GN-54	CERRO EL MOSCO	TRONCO DE TOTOLTEPEC	Metagrano de color blanco con manchas rosadas al fresco y color gris al intemperismo, se observa una ligera foliación, la roca se encuentra muy fracturada e intemperizada, tenemos la presencia de óxidos de hierro.	1. Relicta (Holoicristalina Hipidiomórfica). 2. Cuarzo, Plagioclasa (albita-oligoclasa), Feldespato (Microclina-Ortoclasa) y Biotita. 3. Hematita. 4. Calcita, Clorita y Sericita	1. Metagrano.	1. Esquisto Verde. 2. Cuarzo-Feldespática. 3. Regional.	Granito.	Las plagioclasas se están alterando a sericita y la biotita se está alterando a clorita, aquí se observa recristalización metamórfica, la forma de los cristales van de anahedrales a subhedral, los porcentaje de cuarzo y feldespato son casi iguales, se tiene una ligera orientación, las maclas de las plagioclasas se observan deformadas y desfazadas

ARENISCAS

MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	CLASIFICACIÓN	MINERALOGÍA		ORIGEN	OBSERVACIONES
							%		
				1. Matriz. % 2. Cementante. % 3. Tipos de Contacto 4. Redondez 5. Esfericidad 6. Madurez textural 7. Madurez Mineralógica 8. Fábrica 9. Empaque 10. Clasificación 11. Selección	1. Pettijhon.	1. CUARZO % 2. FELDESPATO % 3. LITICOS %			
FI-GN-76	BARRANCA LA PEDRERA	TECOMAZUCHIL	Arenisca de color gris a parda con estratificación cruzada, mal consolidada	2.-Silicio y Ferruginoso. 15 3.-Suturados, Tangenciales y Flotantes. 4.-0.2-0.3 5.-0.2-0.3 6.-Submadura. 7.-Submadura. 8.-Isotrópica. 9.-Cerrado. 10.-Regular. 11.-Buena.	1. Subarenita lítica	1.- 60 3.-Ortocuarcitas y Esquistos. 25	Continental formado en un ambiente fluvial		
FI-GN-77	BARRANCA LA PEDRERA	TECOMAZUCHIL	Grauvaka de color gris oscuro con estratificación cruzada, los granos son angulosos.	1.-Muy fina 30 2.-Silicio, Ferruginoso y Carbonato de Calcio. 10 3.-Suturados, Tangenciales y Flotantes. 4.-0.3 5.-0.3 6.-Submadura. 7.-Submadura. 8.-Isotrópica. 9.-Semicerrado. 10.-Regular a Mala 11.-Buena.	1. Grauvaka lítica.	1. 40 2.-Microclina 10 3.-Ortocuarcita y Esquistos 10	Continental formado en un ambiente fluvial	Por las relaciones de tamaño entre granos y matriz se le dio la clasificación de grauvaka lítica	
FI-GN-77-B	BARRANCA LA PEDRERA	TECOMAZUCHIL	Grauvaka lítica color verde, se observa una estructura masiva.	1.-Arcillosa 30 3.-Tangencial y Flotante. 4.-0.3-0.5 5.-0.3-0.5 6.-Submadura. 7.-Submadura. 8.-Isotrópica. 9.-Semicerrado. 10.-Regular a bien. 11.-Regular a bien.	1.-Grauvaka lítica.	1.- 30 2.-Microclina 20 3.-Esquistos. 20	Continental formado en un ambiente fluvial		

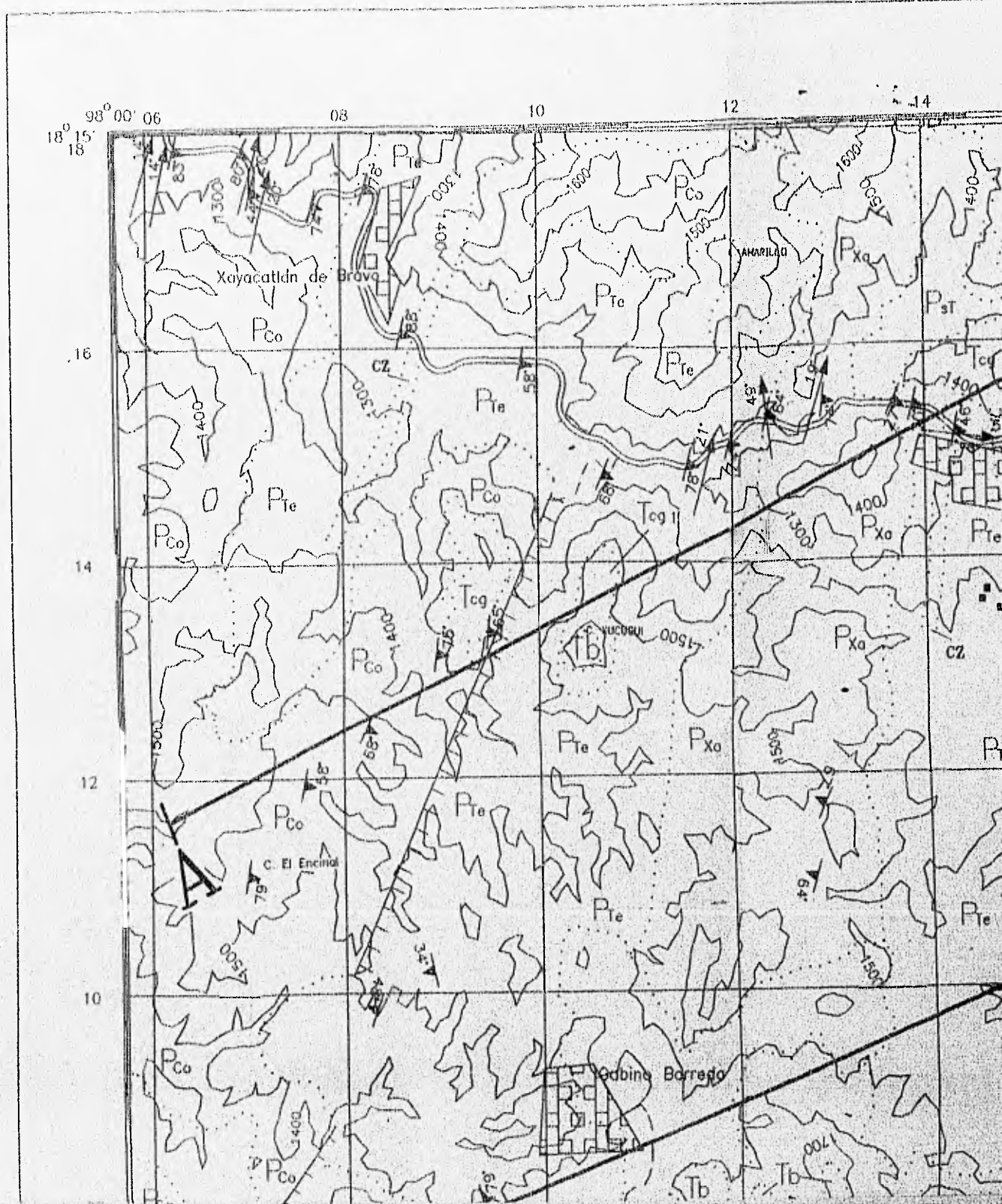
MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	CLASIFICACIÓN	MINERALOGÍA	ORIGEN	OBSERVACIONES
				1. Matriz. % 2. Cementante. % 3. Tipos de Contacto 4. Redondez 5. Esfericidad 6. Madurez textural. 7. Madurez Mineralógica. 8. Fábrica. 9. Empaque. 10. Clasificación. 11. Selección.	1. Pettijhon.	1. CUARZO % 2. FELDESPATO % 3. LITICOS %		
FI-GN-78	BARRANCA LA PEDRERA	TECOMAZUCHIL	Arenita lítica de color al fresco gris claro y color al intemperismo pardo, al parsear esta secuencia está alternando con limolitas	2.-Sibico. 3.-Sunrado y Tangencial. 4.-0-3 5.-0-3 6.-Inmadura. 7.-Inmadura. 8.-Isotrópica. 9.-Semicerrado. 10.-Mal. 11.-Buena.	1.-Arenita lítica.	1.- 25 2.-Microclina 35 3.-Ortocuarcitas y Esquistos 40	Continental formado en un ambiente fluvial	El porcentaje de sílice aumenta por la cuarcita, la forma de los cristales es anahedral, tenemos como minerales accesores apatito y augita
FI-GN-83-I	SOBRE EL RIO PETLALCINGO	TEPOSOLULA		1. Muy fina 15 2.-Calcáreo 10 3.-Sunrados. 4.-0.3-0.5 5.-0.3-0.5 6.-Inmadura. 7.-Inmadura. 8.-isotrópica. 9.-Cerrado. 10.-Mal. 11.-Regular.	1.-subarenita lítica	1.- 50 2.-Microclina 10 3.-Esquistos. 15	Continental	Tenemos minerales accesores como hematita y minerales opacos

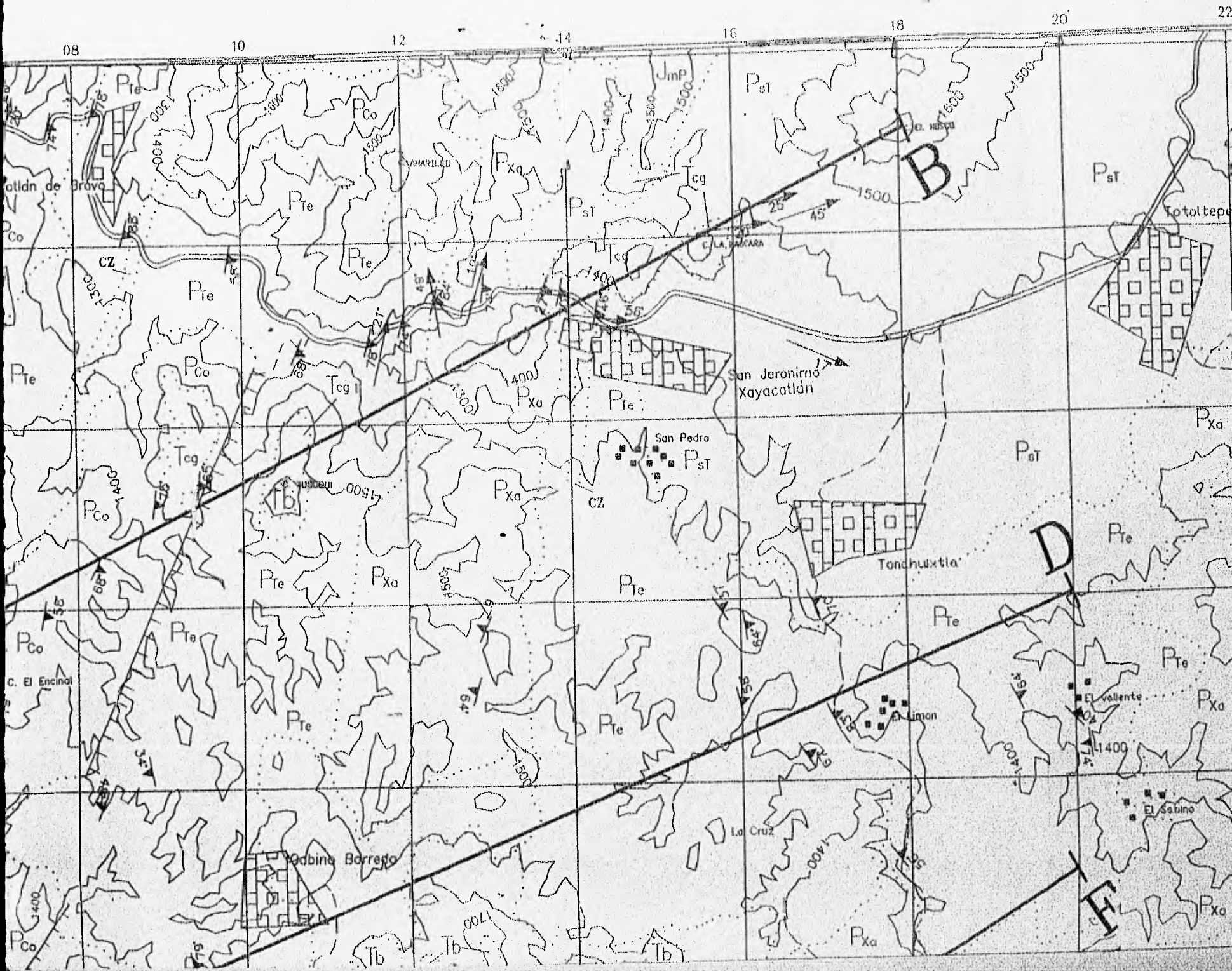
CALIZAS

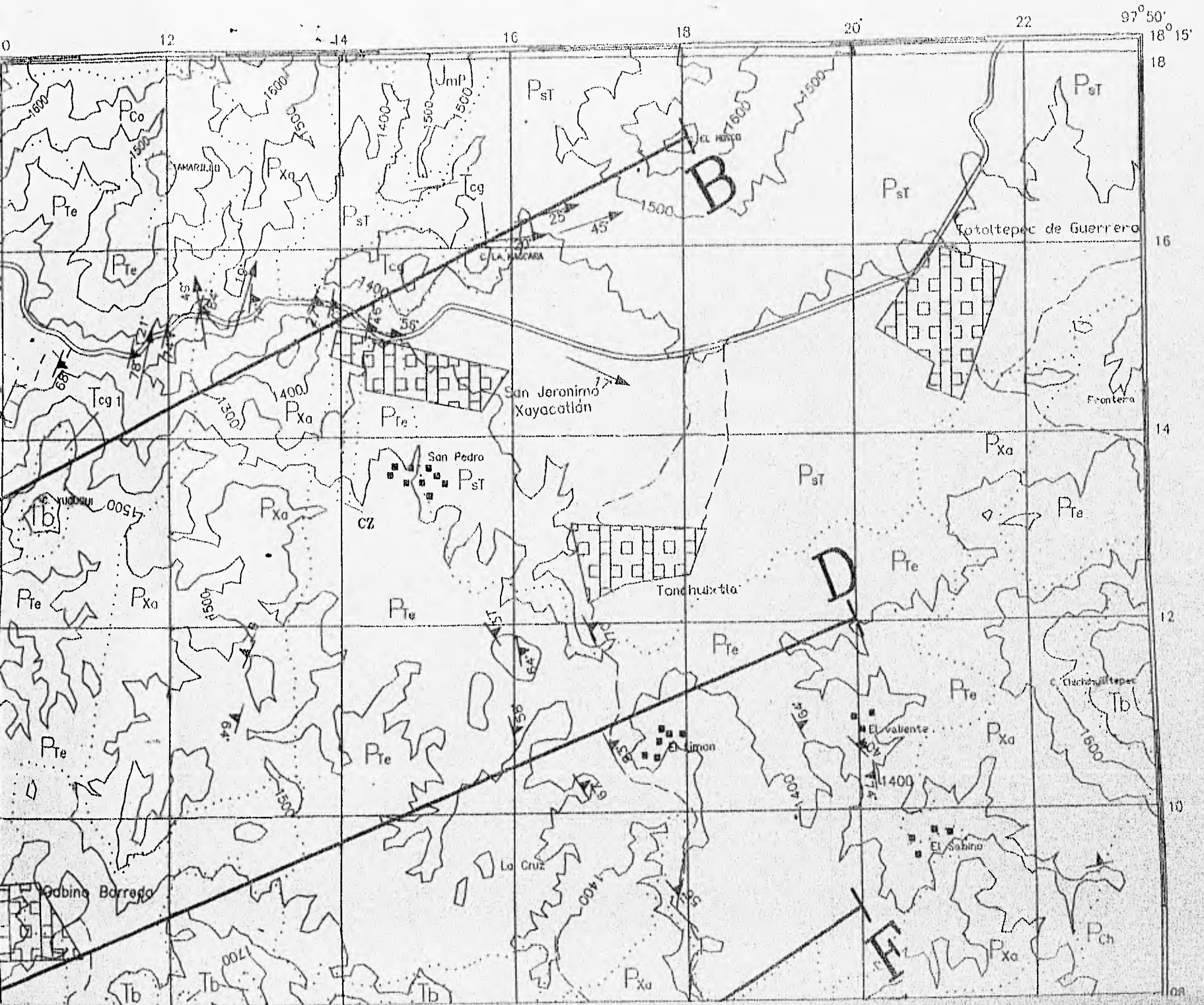
MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCOPIA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA		CLASIFICACIÓN	FÓSILES	ORIGEN	OBSERVACIONES
				1. Aloquímicos 2. Terrígenos 3. Matriz/Cementante	%				
FI-GN-21	BARRANCA LA PEDRERA	TEPOSCOLULA	Caliza color gris oscuro con estratificación gruesa con vetillas de calcita	1.-Fósiles e intraclastos. 2.-Cuarzo 3.-Micrita	50 5 45	1.Dunham 2.Folk 1.Wackstone. 2.Biomicrita.	Moluscos, Conchas y Gasterópodos.	Plataforma	
FI-GN-23	SOBRE EL RIO PETALCINGO	TEPOSCOLULA	Caliza color gris oscuro con estratificación gruesa.	3.-Micrita	100	1. 2.Caliza Recristalizada.		Plataforma	La muestra es masiva, se observan fósiles fragmentados.
FI-GN-24	SOBRE EL RIO PETALCINGO	TEPOSCOLULA	Caliza color gris claro con estratificación gruesa.	1.-Fósiles. 3.-Micrita	35 65	1.-Wackstone. 2.-Micrita fosilifera.	Moluscos, Conchas y Gasterópodos.	Plataforma	La caliza presenta bandas de pedernal y las fracturas están rellenas de cuarzo.

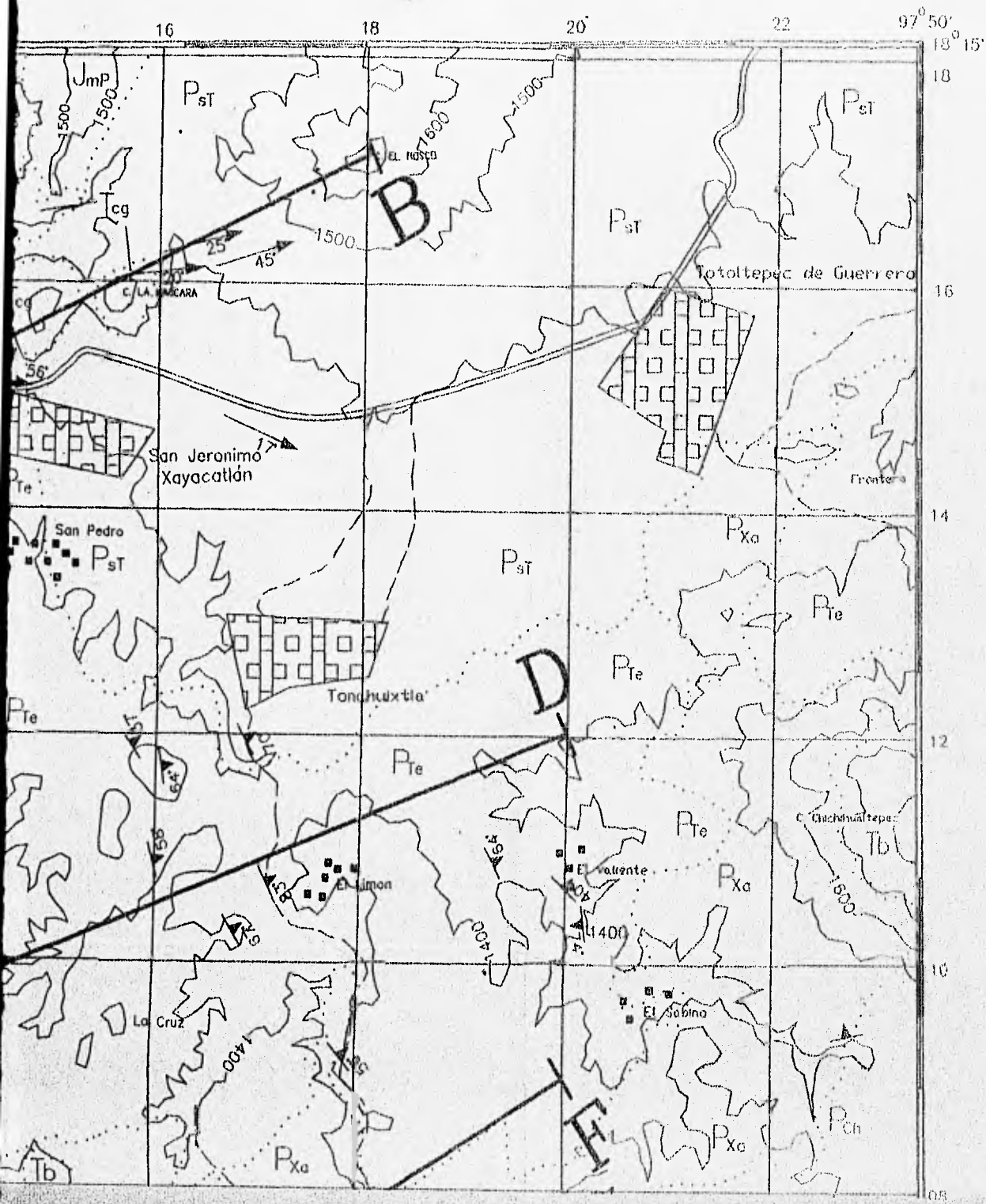
ÍGNEAS

MUESTRA N°	LOCALIDAD	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN MEGASCOPICA	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	CLASIFICACIÓN	ORIGEN	OBSERVACIONES
				1. Textura. 2. Minerales Esenciales. % 3. Minerales Accesorios. % 4. Minerales Secundarios. % 5. Matriz. %			
FI-GN-34	SUR DE TONAHUXTLA	HUAJUAPAN	Toba de color rosa al fresco y color pardo a negra al intemperismo, es una roca bastante resistente y muy fracturada, la roca presenta una estructura masiva, de textura porfídica.	1. Mesocristalina, Inequigranular, Piroclástica. 20 2. Plagioclasa (andesina). 50 Vidrio. 15 Biotita. 10 Líticos. 5 3. Hematita y Minerales Opácos. 4. Cuarzo. 5. Matriz.	Toba vitrea.	Extrusivo (explosivo, piroclástica)	La matriz es muy fina está compuesta principalmente de vidrio, la forma de los cristales son subhedral, los cristales de la plagioclasa están rotos o fragmentados, los cristales grandes están separados unos de otros, el cuarzo está rellenando fracturas.
FI-GN-47	CERRO DE CHICHIBUALTEPEC	HUAJUAPAN	Andesita de color gris claro al fresco y color gris oscuro al intemperismo, de estructura masiva, de textura afanítica.	1. Holocristalina, Inequigranular, Porfídica. 2. Plagioclasa (andesina). 60 Vidrio. 10 Augita. 5 3. Minerales Opácos. 5 5. Matriz. 20	Andesita.	Extrusiva.	Los cristales de augita están fragmentados y rotos, la matriz es de composición cristalina.
FI-GN-64	S-E DE GABINO BARREDA	HUAJUAPAN	Basalto de color gris al fresco y color pardo a negra al intemperismo, la roca está muy fracturada, presenta estructuras vesiculares, de textura afanítica.	1. Holocristalina, Equigranular, Hepidionórfica. 2. Plagioclasa (labradorita). 60 Augita. 30 Olivino. 10 3. Minerales Opácos y Hematita. 4. Iddinsita.	Basalto.	Extrusiva.	Los cristales tienen la forma subhedral.
FI-GN-82	CERRO XICUI	HUAJUAPAN	Andesita de color gris claro al fresco y color pardo a gris oscuro, de textura afanítica, la roca está muy fracturada.	1. Holocristalina, Inequigranular, Porfídica. 40 2. Plagioclasa (andesita). 10 Biotita. 10 Vidrio. 10 3. Minerales Opácos. 5 5. Matriz. 25	Andesita.	Extrusiva.	Los cristales de plagioclasa están rotos y fragmentados, la forma de los cristales son anahedrales y subhedral, tenemos una matriz fina, cristalina, los cristales de plagioclasa están zoneados.









LEYENDA

SIMBOLOS TOPOGRAFIA

Poblado



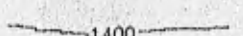
Carretera federal



Terraceria



Curvas de nivel



Rancheria



SIMBOLOS GEOLOGICOS

Rumbo y echado



Foliación



Lineación



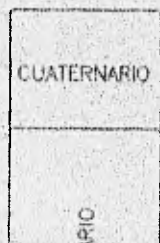
Contacto geológico



Falla normal



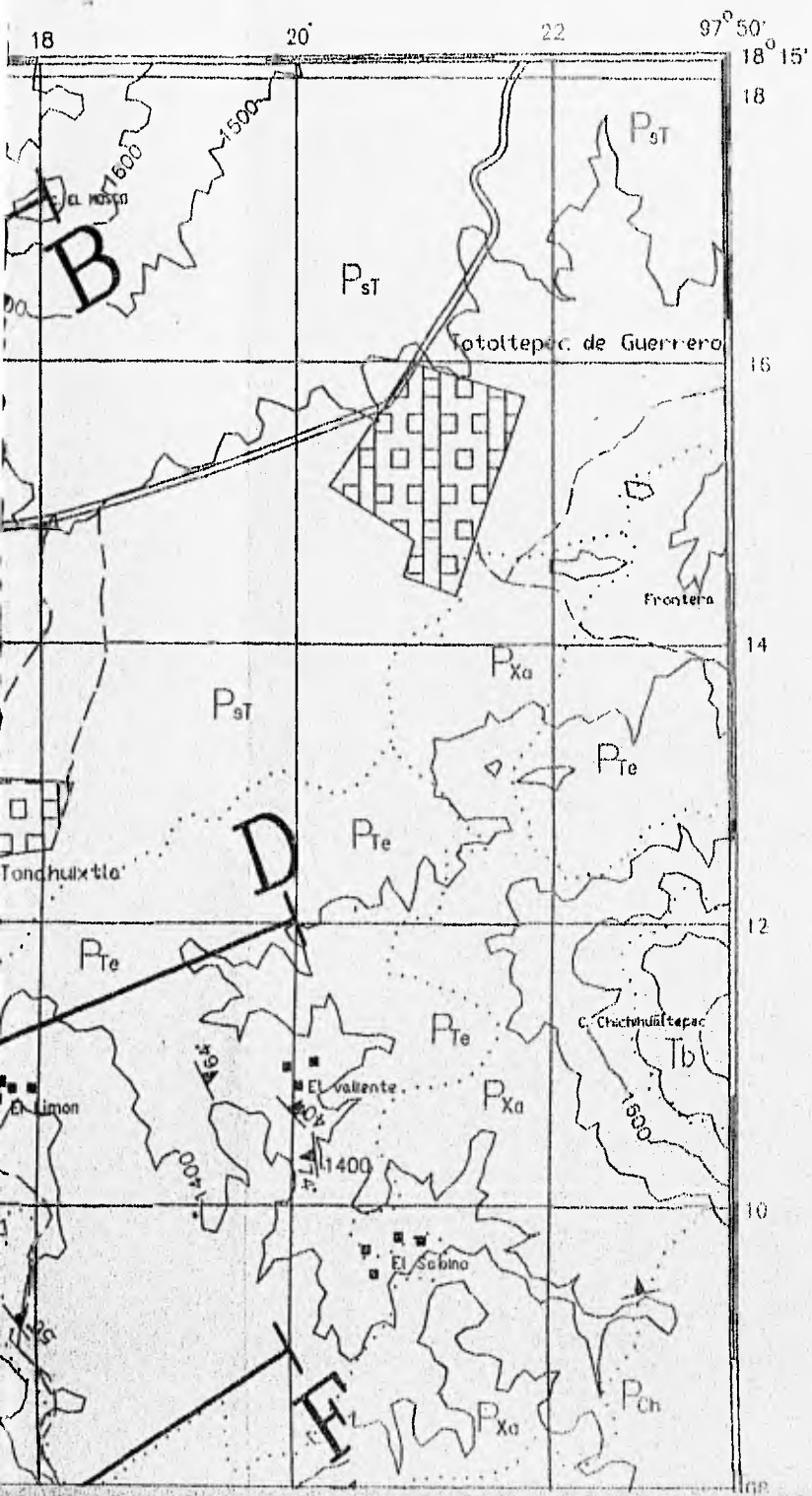
COLUMNA GEOLOGICA



aluvión

Andesita

Bosalto



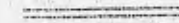
LEYENDA

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

Poblado



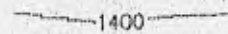
Carretera federal



Terraceria



Curvas de nivel



Rancheria



*NC

CONVERGENCIA DE CUADRICULA 0'22"
 ANGULO NA-H PARA 1986 7'11"
 VARIACION MAGNETICA ANUAL 4"



SIMBOLOS GEOLÓGICOS

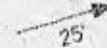
Rumbo y echado



Foliacion



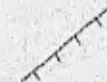
Lineacion



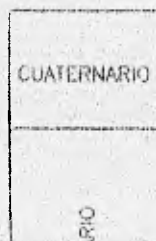
Contacto geologico



Falla normal



COLUMNA GEOLÓGICA

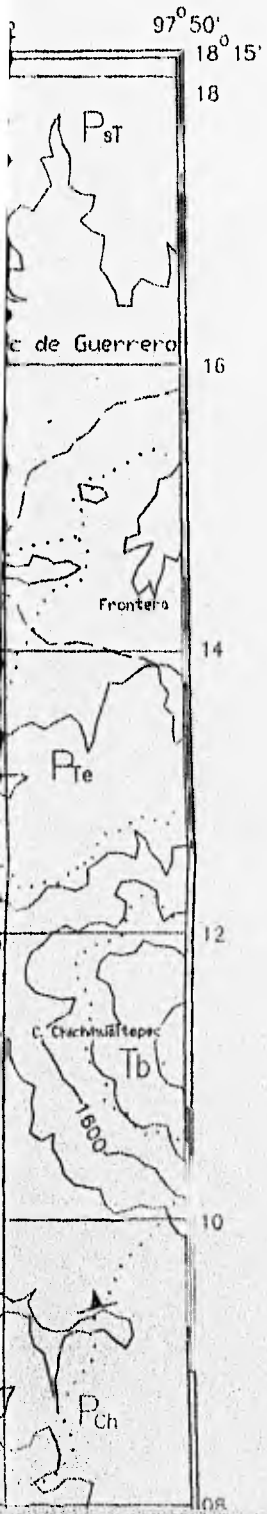


aluvión




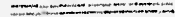

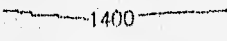

Andesito
 Basalto





LEYENDA

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS






- Poblado 
 - Carretera federal 
 - Terracoria 
 - Curvas de nivel 
 - Rancheria 
- NC

CONVERGENCIA DE CUADRICULA 0'22"





ANGULO NA-M PARA 1906 7'11"

VARIACION MAGNETICA ANUAL 4"

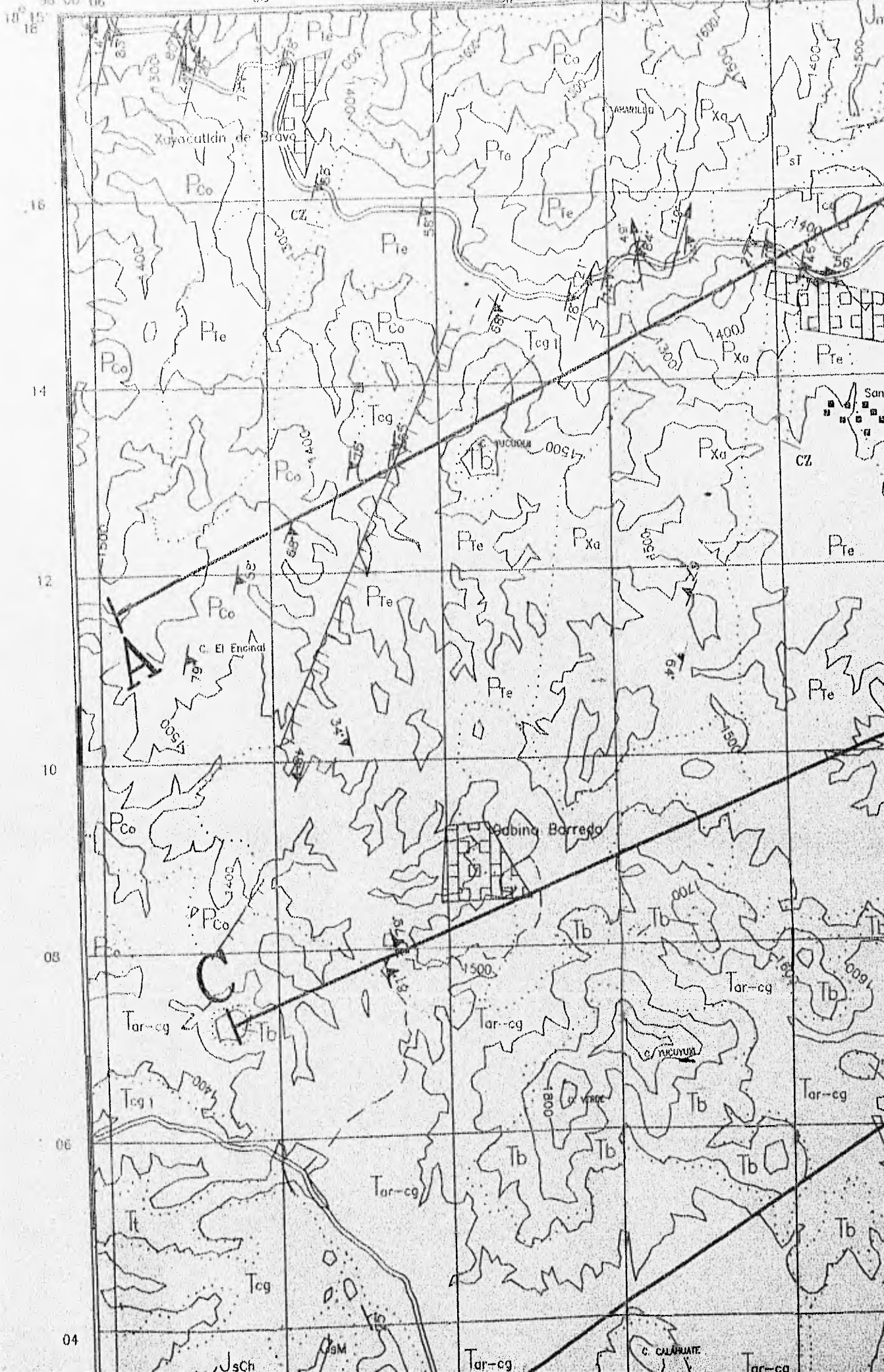
SIMBOLOS GEOLÓGICOS

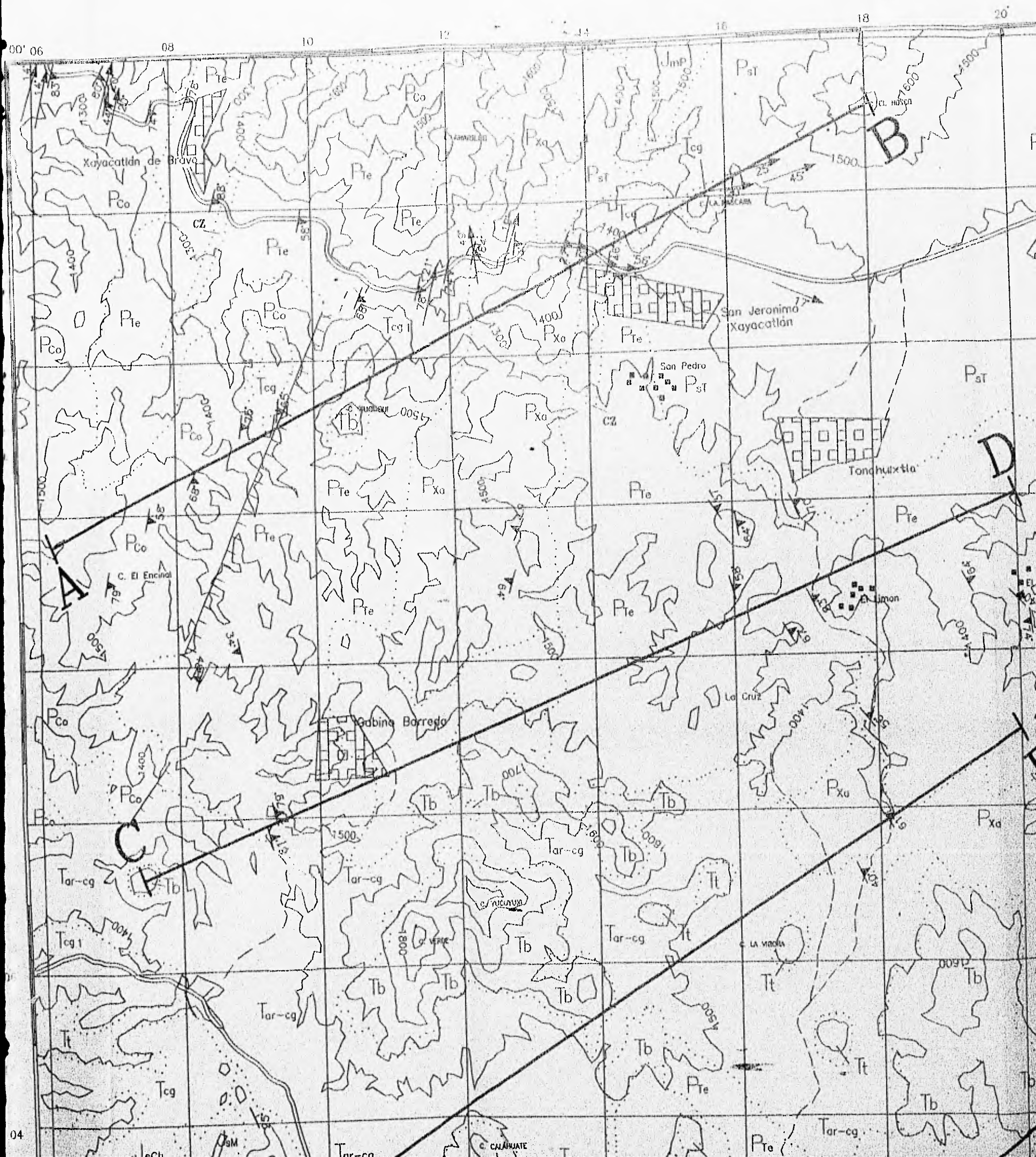
- Rumbo y echado 
- Foliación 
- Lineación 
- Contacto geológico 
- Falla normal 

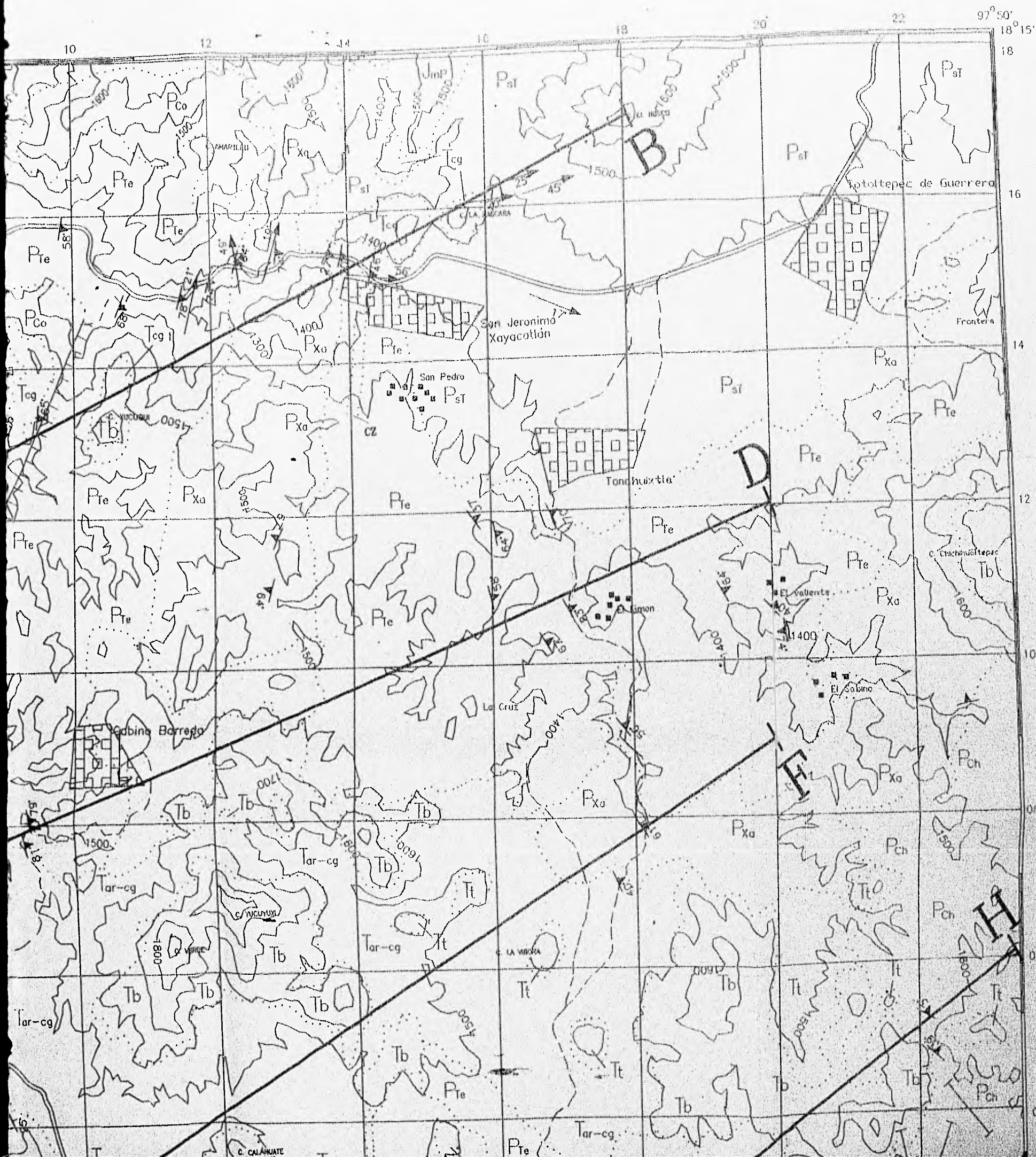
COLUMNA GEOLÓGICA

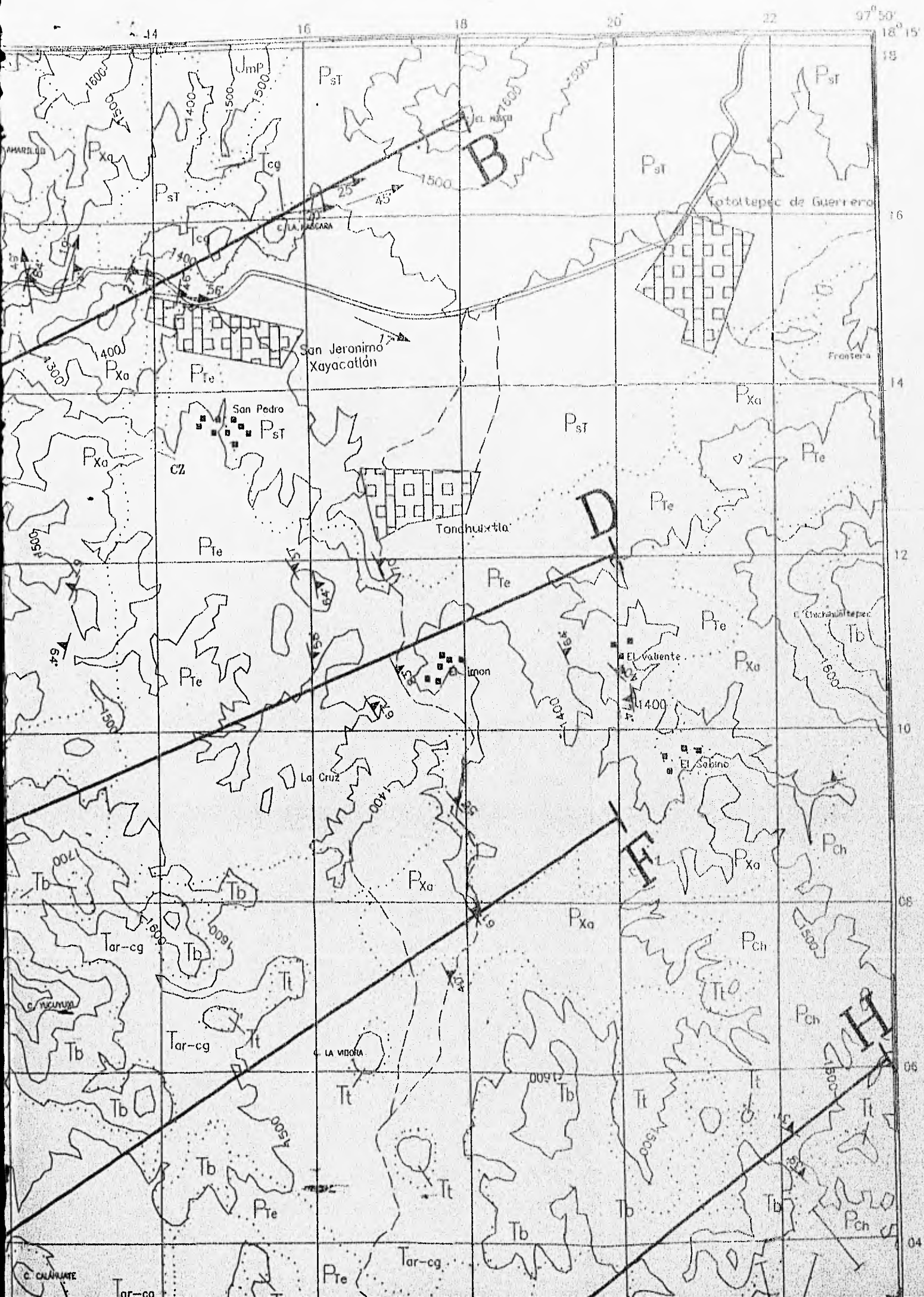
CUATERNARIO	aluvión	
TERCIARIO	Andesita	
	Basalto	
		

98° 00' 06" 05 10 12 14









SIMB

- Poblado
- Carretera federal
- Terracería
- Curvas de nivel
- Ranchería

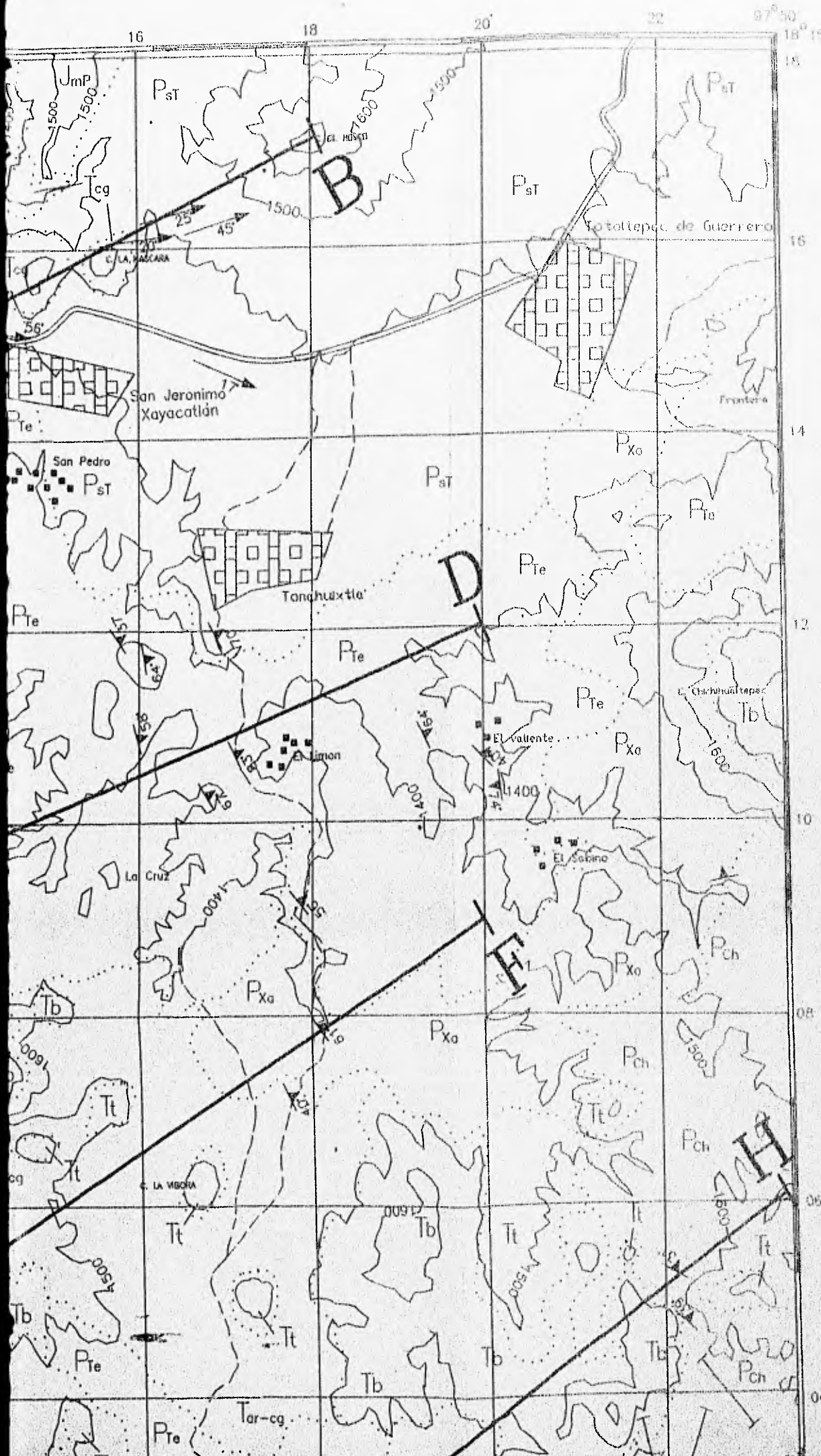
SIMI

- Rumbo y echado
- Foliación
- Lineación
- Contacto geológico
- Falla normal

CO

CUATERNARIO	
TERCIARIO	F H
CRETACICO	
JURASICO	
TRIASICO	

NTLAN



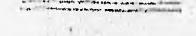
LEYENDA

SIMBOLOS TOPOGRAFIA

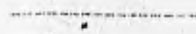
Poblado



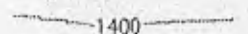
Carretera federal



Terraceria



Curvas de nivel



Rancherío



SIMBOLOS GEOLOGICOS

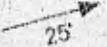
Rumbo y echado



Foliación



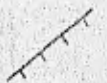
Lineación



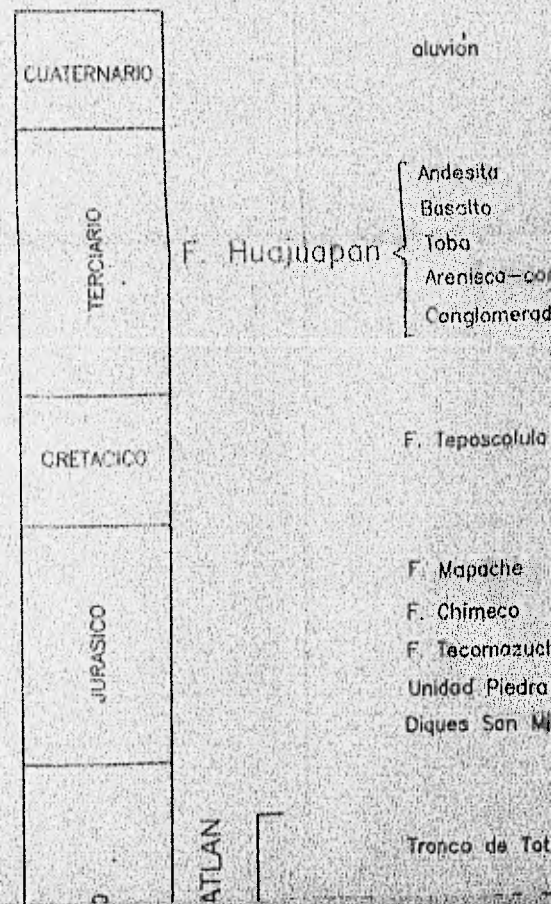
Contacto geológico

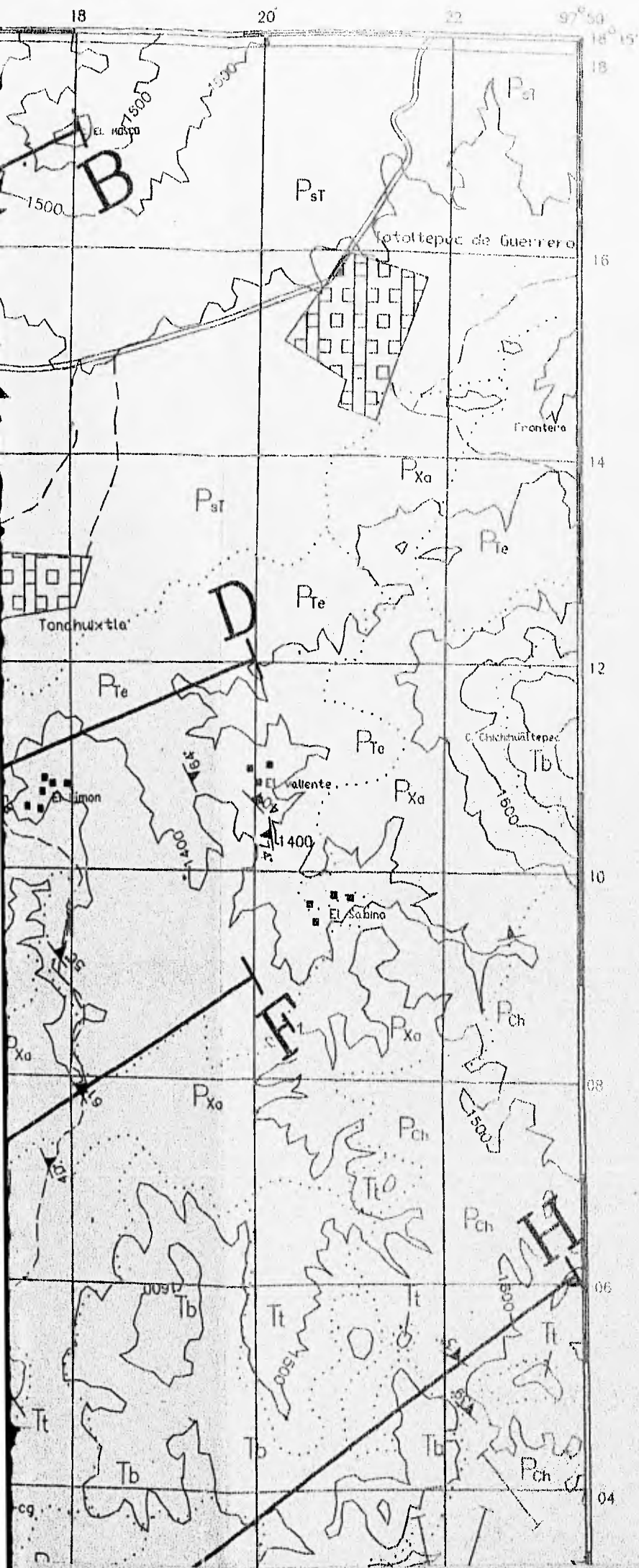


Falla normal



COLUMNA GEOLOGICA





LEYENDA

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

Poblado



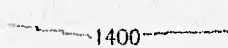
Carretera federal



Terraceria



Curvas de nivel



Rancheria



*NC

CONVERGENCIA DE CUADRICULA 0'22" ANGULO NA-M PARA 1906 7'11" VARIACION MAGNETICA ANUAL 4"

SIMBOLOS GEOLOGICOS

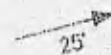
Rumbo y echado



Foliacion



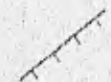
Lineacion



Contacto geologico

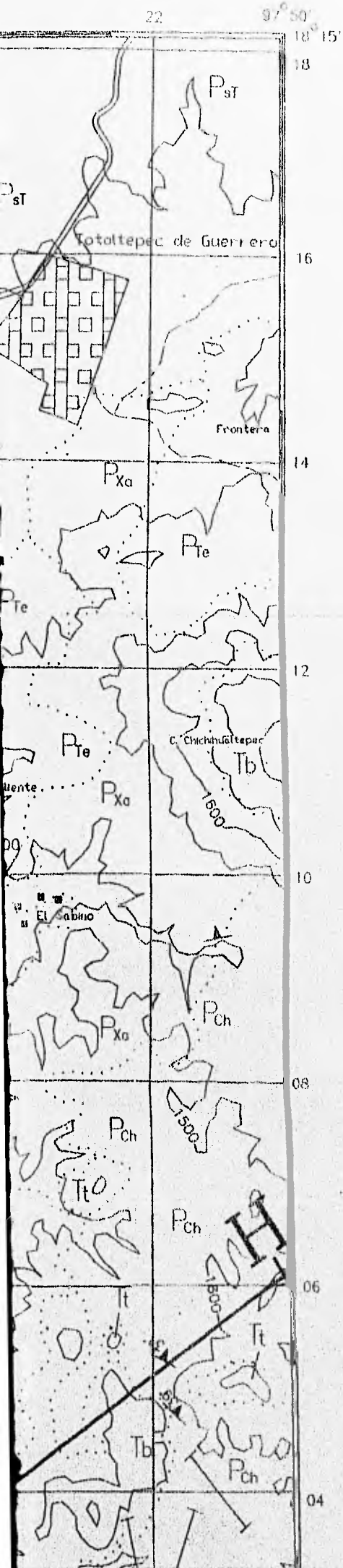


Falla normal



COLUMNA GEOLOGICA

CUATERNARIO	aluvion	Qal
TERCIARIO	Andesita	To
	Basalto	Tb
	Toba	Tt
	Arenisca-conglomerado	Tc
	Conglomerado	Tg
CRETACICO	F. Teposcolula	Kr
	JURASICO	F. Mopache
F. Chimeco		Jc
F. Tacomazuchil		Jt
Unidad Piedra Hueca		Jp
Diques San Miguel		Jd
ATLAN	Tronco de Totoltepec	Pt



LEYENDA

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

- Poblado
- Carretera federal
- Terraceria
- Curvas de nivel
- Rancheria

CONVERGENCIA
 DE CUADRICULA
 0'22"
 ANGULO NA-M
 PARA 1986
 7'11"
 VARIACION
 MAGNETICA
 ANUAL
 +

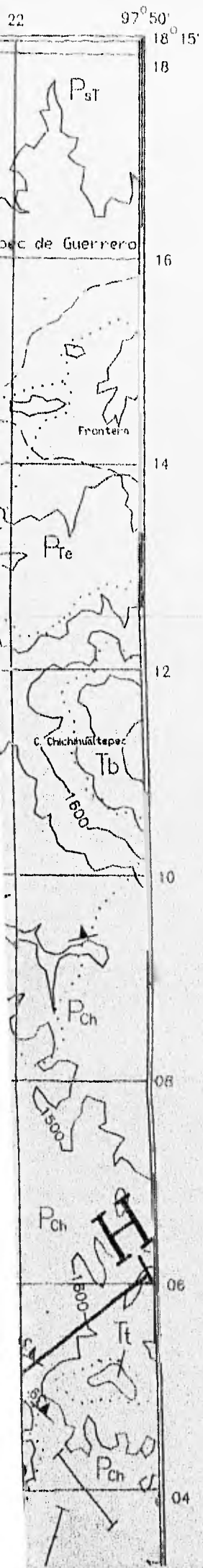
SIMBOLOS GEOLOGICOS

- Rumbo y echado
- Foliación
- Lineación
- Contacto geológico
- Falla normal

COLUMNA GEOLOGICA

CUATERNARIO	aluvión	
TERCIARIO	Andesita	
	Basalto	
	Taba	
	Arenisca-conglomerado	
	Conglomerado	
CRETACICO	F. Tepascalula	
	F. Mapache	
JURASICO	F. Chimeco	
	F. Tecamazuchil	
	Unidad Piedra Hueca	
	Diques San Miguel	
	Tronco de Tototpec	

ATLAN



LEYENDA

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

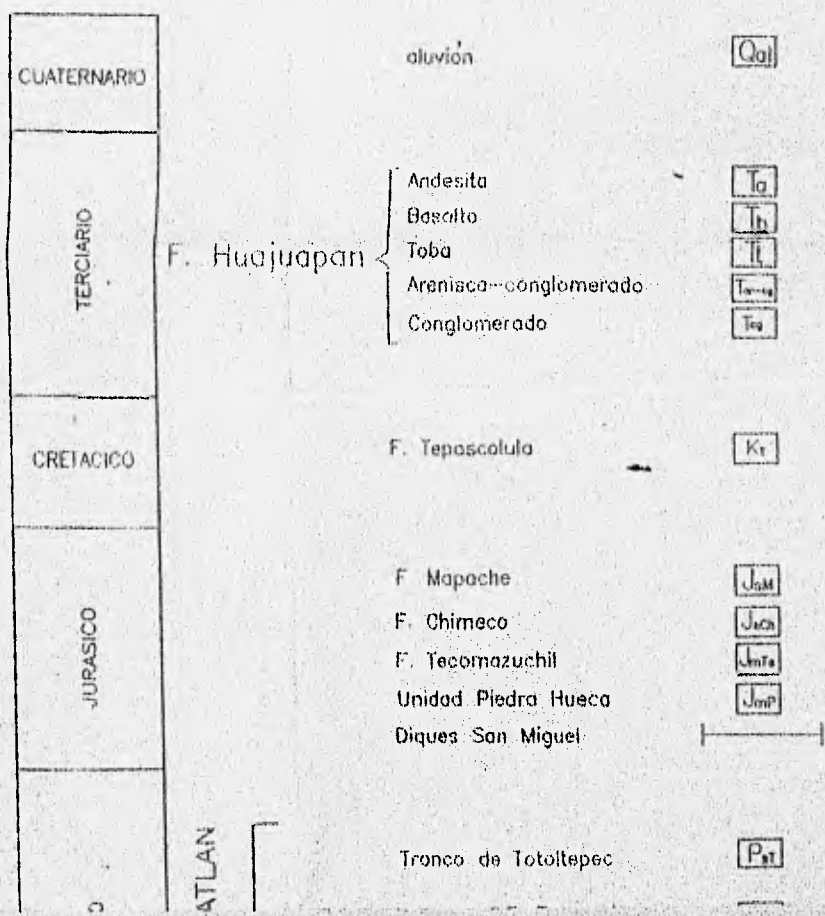
- Poblado
- Carretera federal
- Terraceria
- Curvas de nivel
- Rancheria

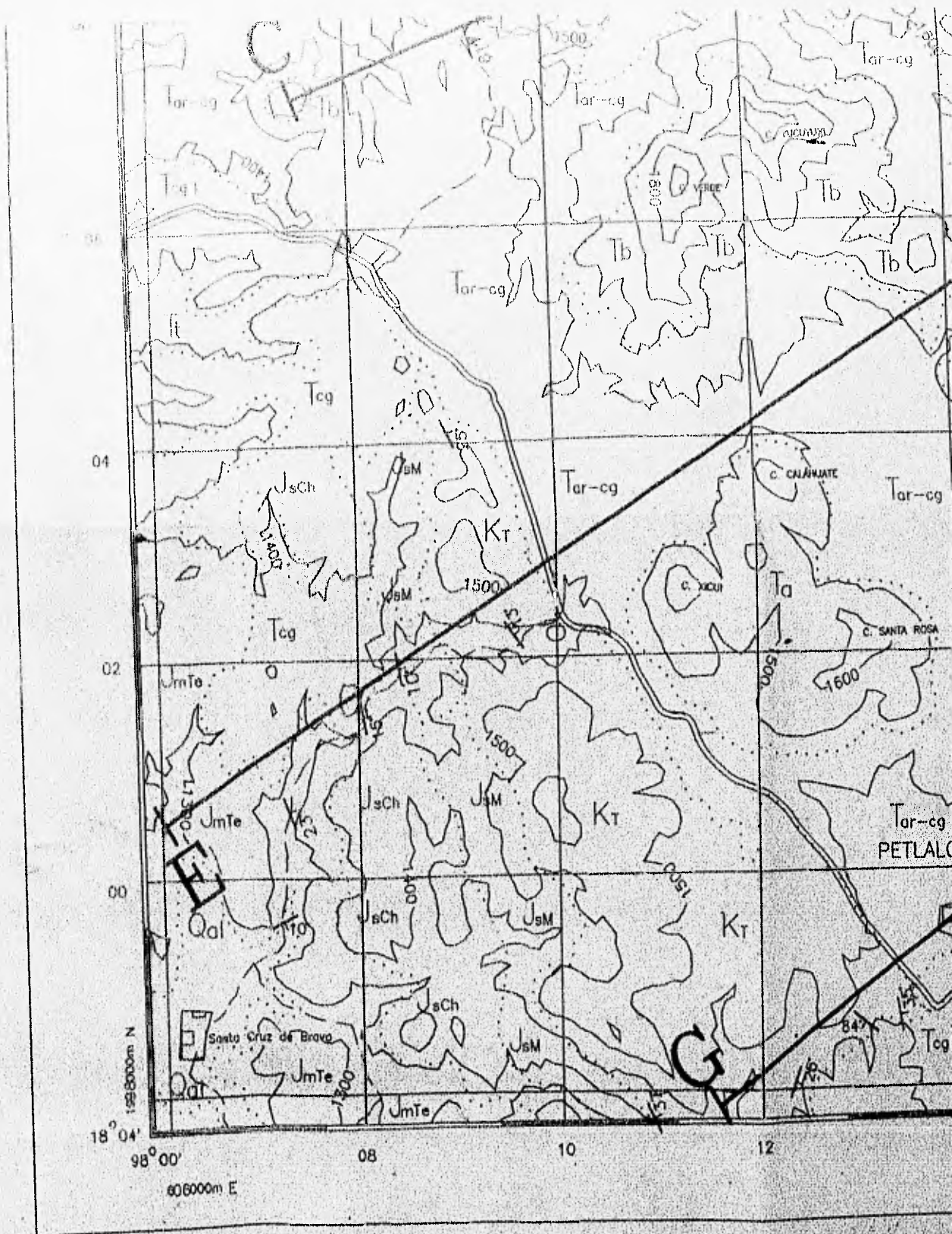
CONVERGENCIA
DE CUADRICULA
022°
ANGULO NA-M
PARA 1896
7'11"
VARIACION
MAGNETICA
ANUAL
"

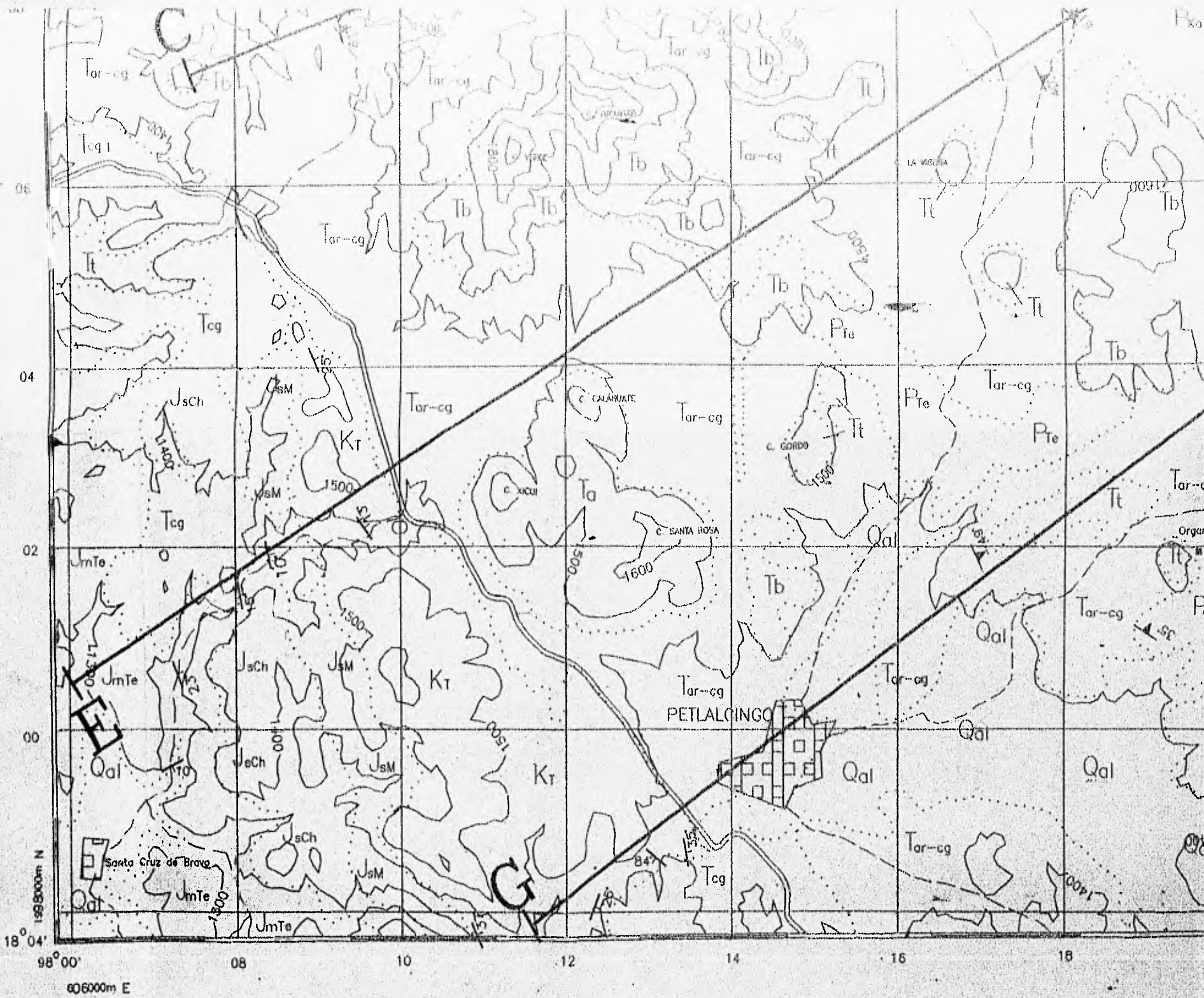
SIMBOLOS GEOLÓGICOS

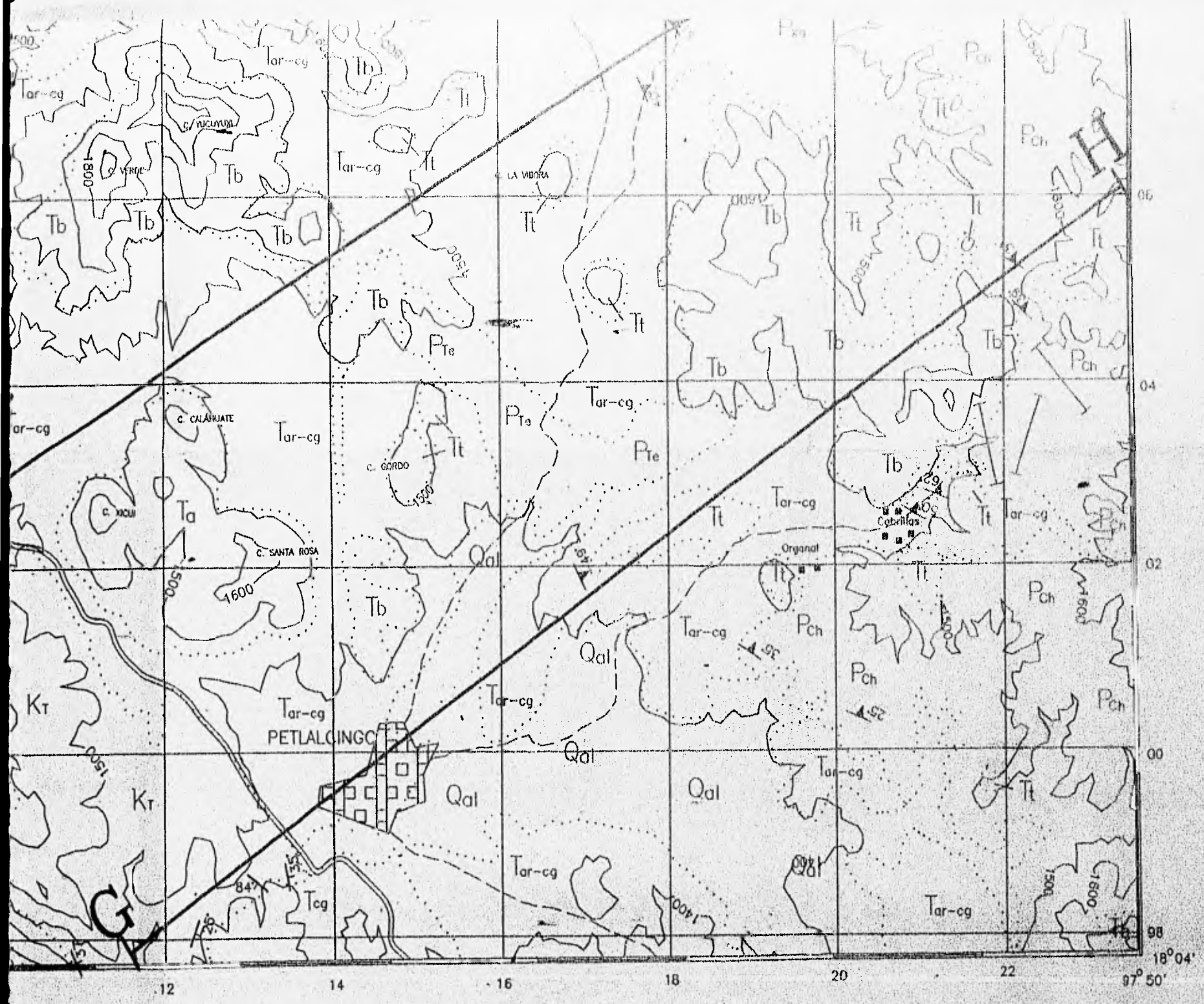
- Rumbo y echado
- Foliación
- Lineación
- Contacto geológico
- Falla normal

COLUMNA GEOLÓGICA



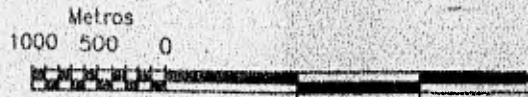




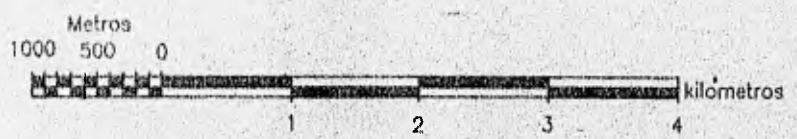
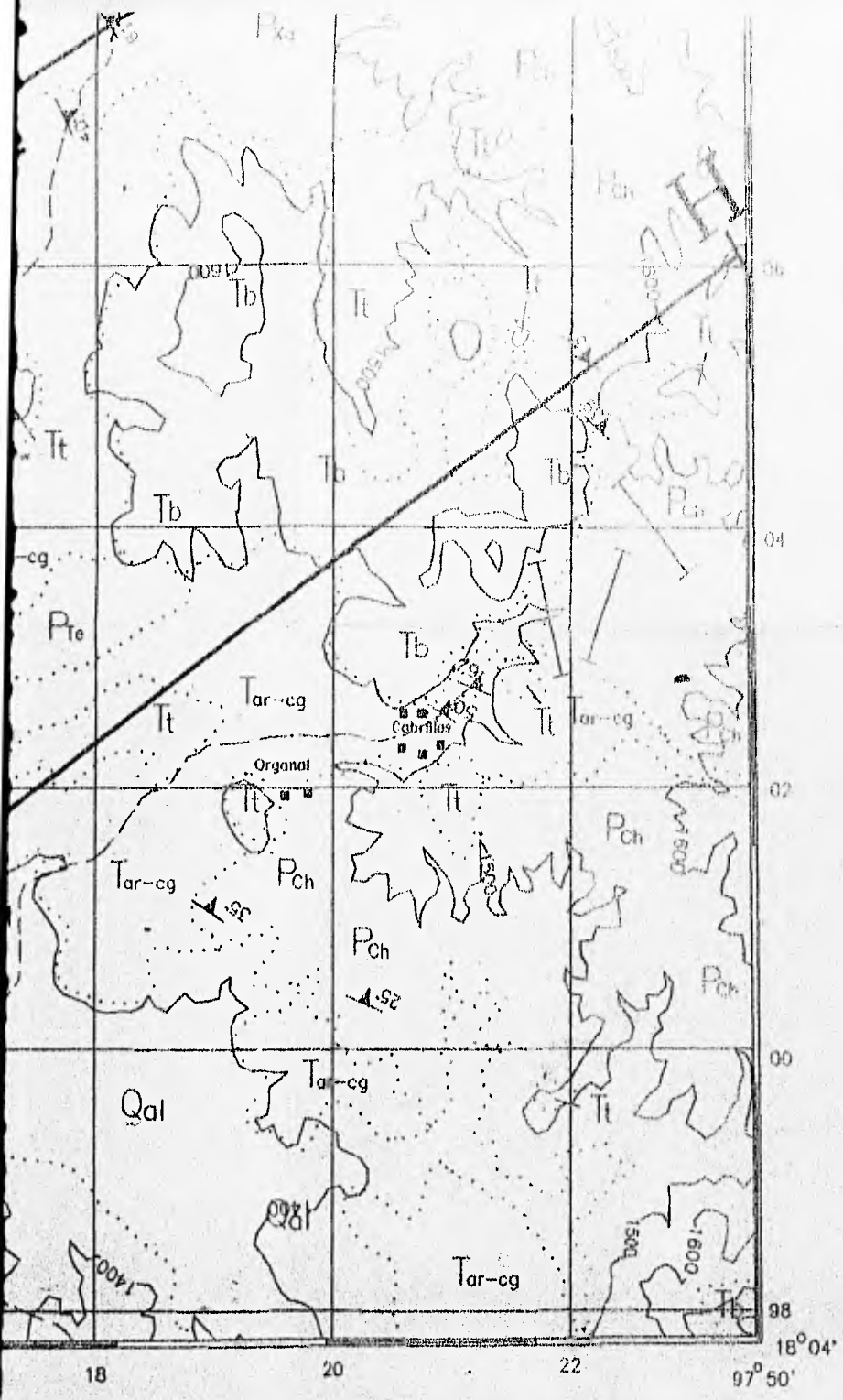




TERCIARIO	Tronco de Tot...	Arenisca-co...	Conglomerad...
CRETACICO		F. Teposcolula	
JURASICO		F. Mapache	F. Chimeco
		F. Tecomazuch	Unidad Piedra
		Diques San Mi...	
PALEOZOICO	COMPLEJO ACATLAN	SUBGRUPO ACATECO	{ F. ... { F. ...
		SUBGRUPO PETLALCINGO	{ F. ... { F. ...

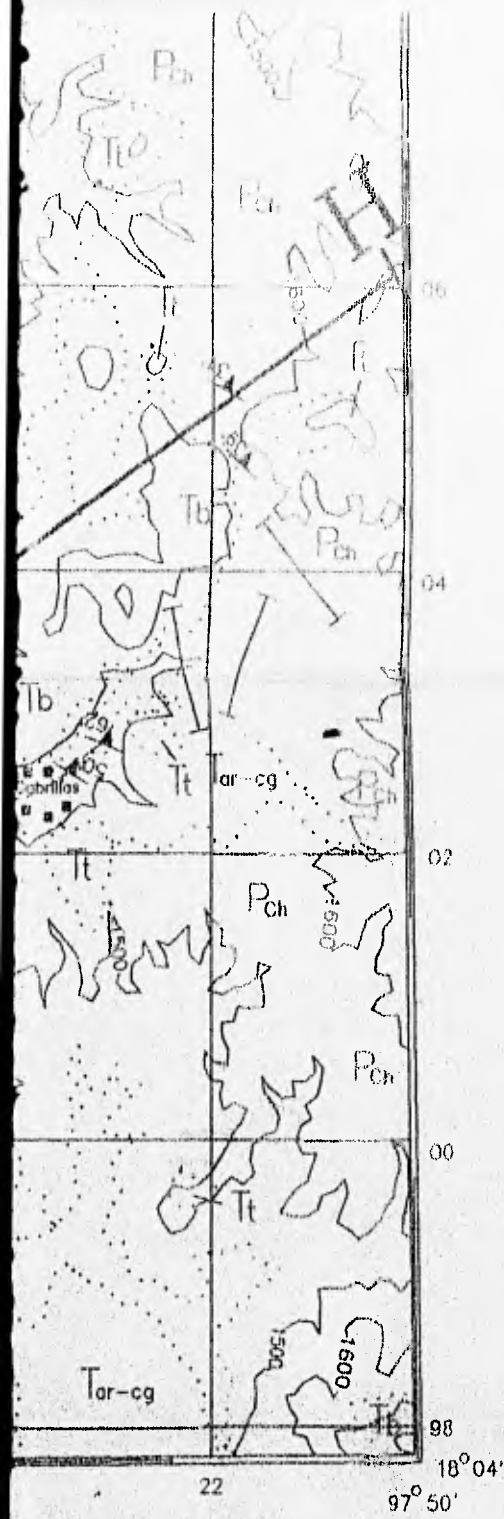


UNIVERSIDAD DE PUEBLA FACULTAD DE INGENIERIA
 D.I.C.T.
 MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE
 SAN JERONIMO KAYACATLAN-PETLA
 PUEBLA.
 Escala: 1:50,000
 Autores: Garcia Arias Jesus A., Nuevo Esteves Jose R.

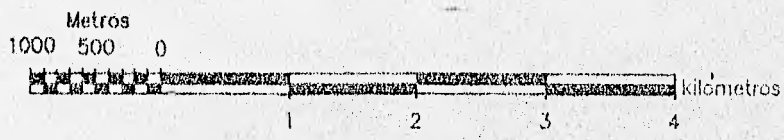


EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 100 m

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	D.I.C.T.	
MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE		
SAN JERONIMO KAYACATLAN-PETLALCINGO		
PUEBLA.		
Escala: 1:50,000	Elaborado por: García Arias Jesús A. Nuevo Esteves José R.	Septiembre-84

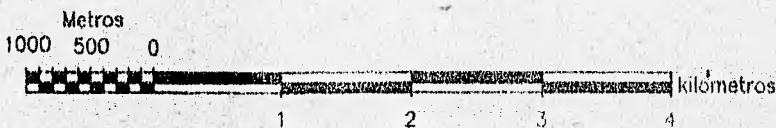
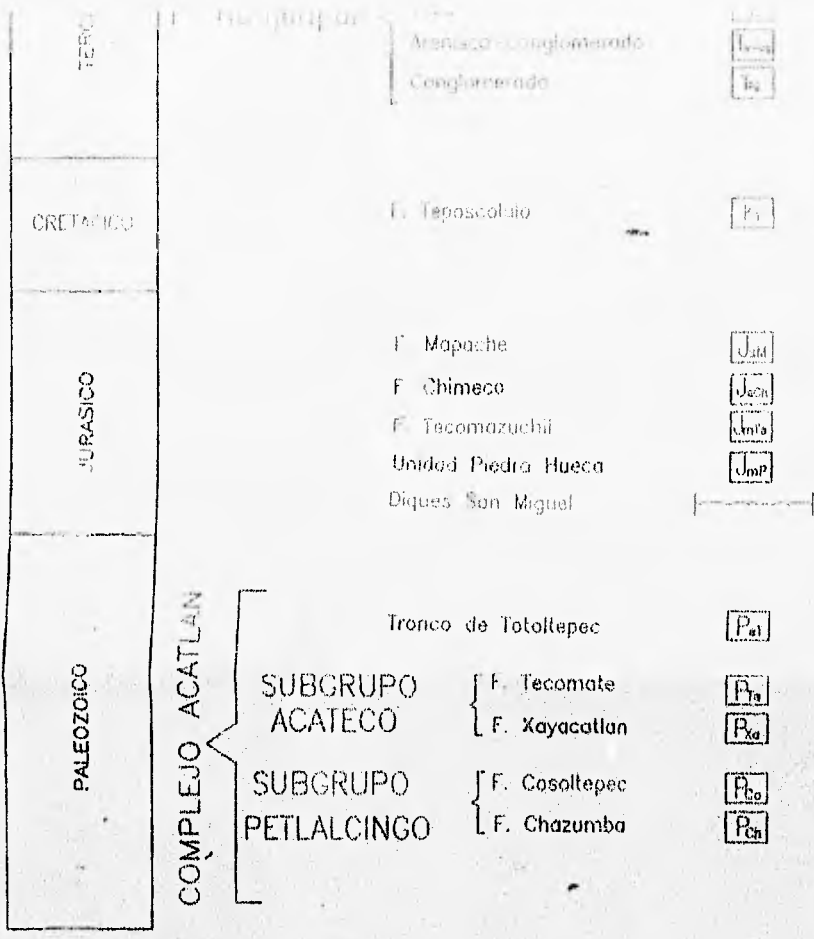


TERCIARIO	F. Compañero	T_{c1}	
	F. Compañero	T_{c2}	
CRETACEO	F. Tepescolula	T_{t}	
JURASICO	F. Mapache	J_{m1}	
	F. Chimeco	J_{c1}	
	F. Tecomazuchil	J_{t1}	
	Unidad Piedra Hueca	J_{p1}	
	Diques San Miguel		
PALEOZOICO	COMPLEJO ACATLAN		
	Tronco de Totoltepec	P_{t1}	
	SUBGRUPO ACATECO	F. Tecamate	P_{a1}
		F. Xayacatlan	P_{a2}
	SUBGRUPO PETLALCINGO	F. Cosoltepec	P_{c1}
		F. Chazumba	P_{c2}



EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 100 m

UN FACULTAD DE INGENIERIA
 AM D.I.C.T.
 MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE
 SAN JERONIMO KAYACATLAN-PETLALCINGO
 PUEBLA.
 Escala: 1:50,000
 Autor: Garcia Arias Jesus A.
 Nuevo Esteves Jose R.
 Septiembre-68



UN
AM

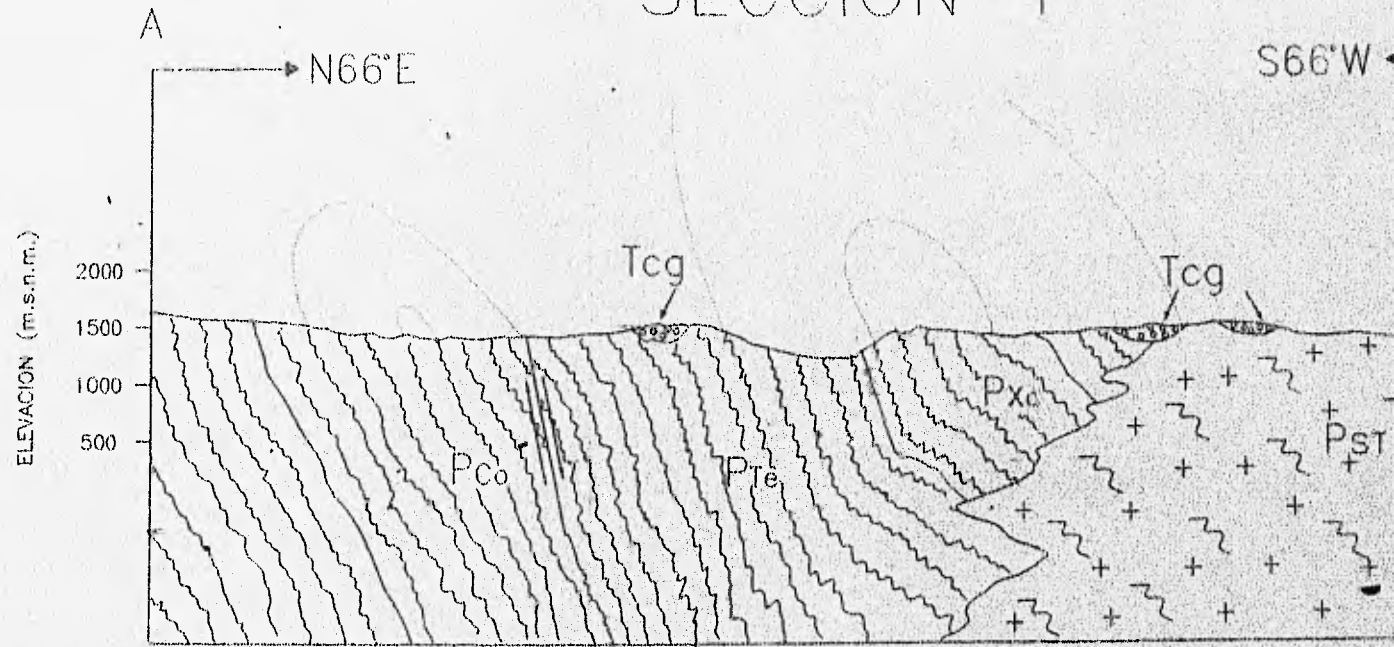
FACULTAD DE INGENIERIA
D.I.C.T.

MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE
SAN JERONIMO XAYACATLAN-PETLALCINGO
PUEBLA.

esc. 1:50,000	elaborado por Garcia Arias Jesus A. Nuevo Esteves Jose R.	Septiembre-80
------------------	---	---------------

18° 04'
97° 50'

SECCION 1



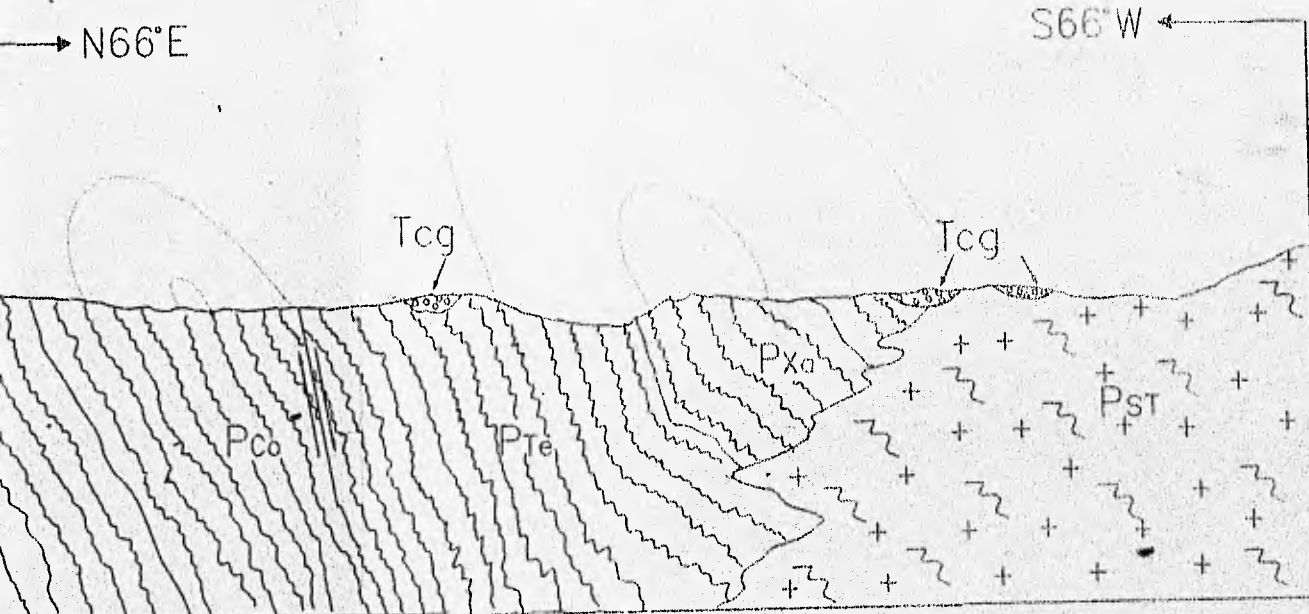
97° 59' 51"
18° 11' 35"

SECCION 1

→ N66°E

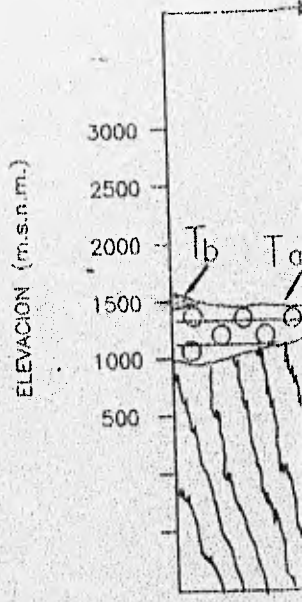
S66°W ←

B

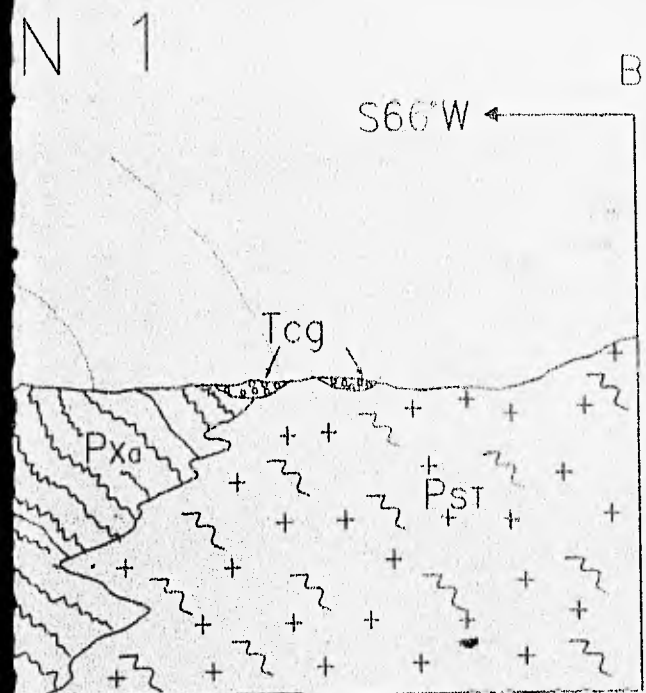


97° 52' 57"
18° 14' 26"

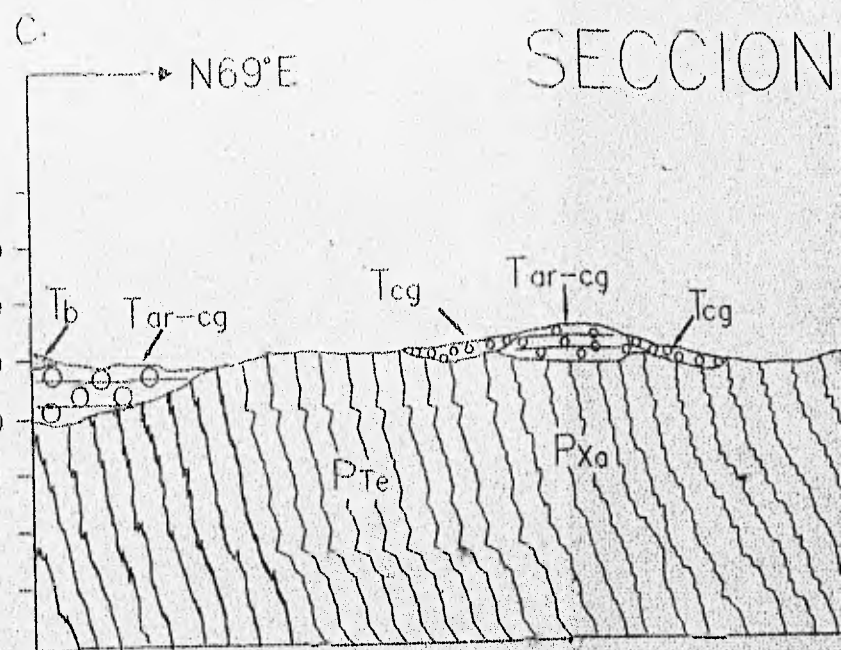
C



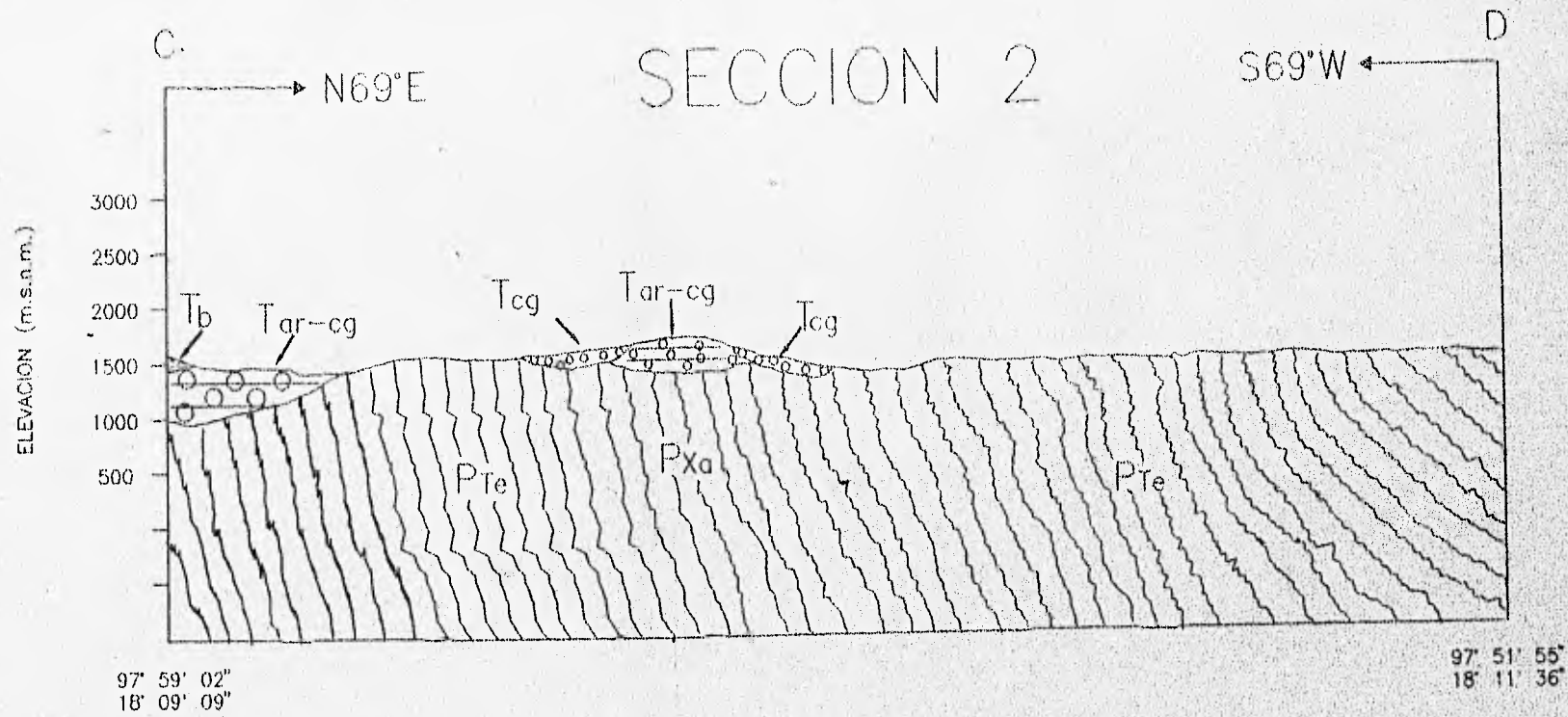
97° 59' 02"
18° 09' 09"



97° 52' 57"
18° 14' 26"



97° 59' 02"
18° 09' 09"

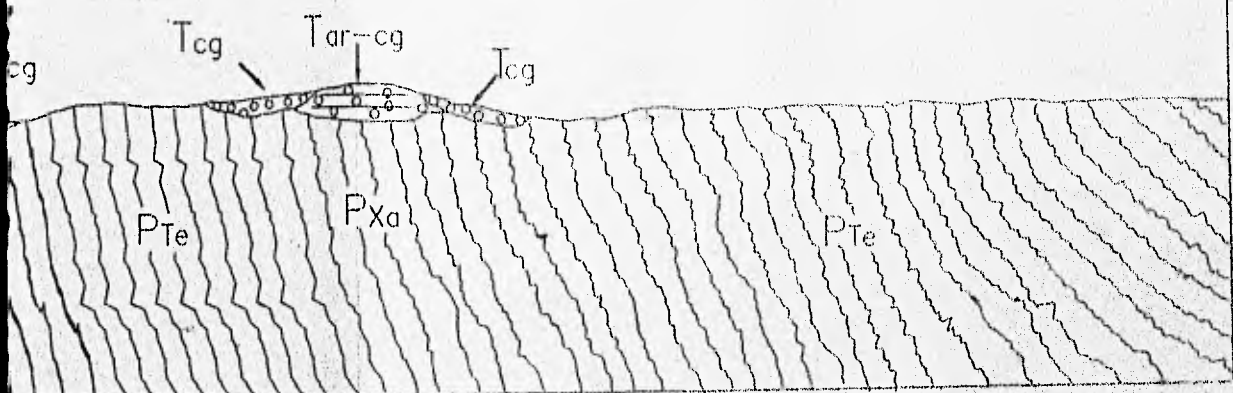


N69°E

SECCION 2

S69°W ←

D



97° 51' 55"
18° 11' 36"

LEYENDA

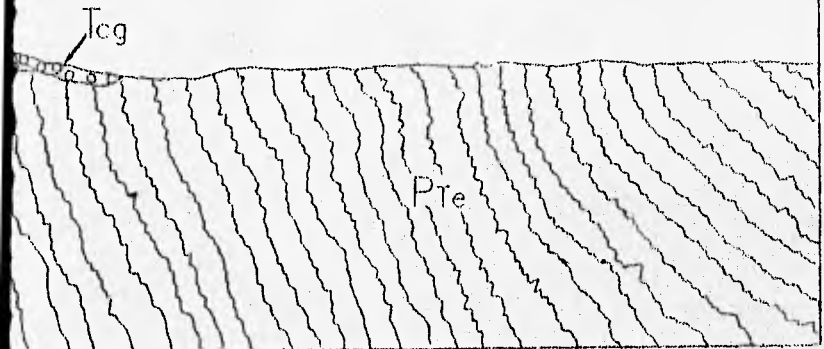
COLUMNA GEOLÓGICA

CUATERNARIO	aluvión
TERCIARIO	F. Huajuapán { Andesita Basalto Toba Arenisca-conglomerado Conglomerado
CRETÁCICO	F. Tepascalula
JURÁSICO	F. Mapache F. Chiméco F. Tacornozuchil Unidad Piedra Hueca
PALEOZOICO	COMPLEJO ACATLÁN { Tronco de Totoltepec SUBGRUPO ACATECO { F. Tecamate F. Xayacatlan SUBGRUPO PETLALCINGO { F. Cosaltepec F. Chazumba

CCION 2

S69°W ←

D



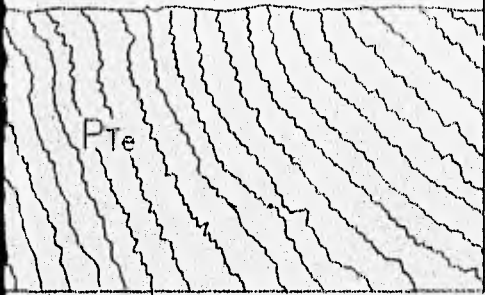
97° 51' 55"
18° 11' 36"

LEYENDA

COLUMNA GEOLOGICA

CUATERNARIO	siuwin	Qsu		
TERCIARIO	F. Huajuapán	Andesito	Ta	
		Basalto	Tb	
		Toba	Tc	
		Arenisca-conglomerado	Td	
		Conglomerado	Te	
CRETACEO	F. Tepuzcolula	Kt		
JURASICO	F. Mapache	Ma		
	F. Chimeco	Ch		
	F. Tecamazuchil	Ta		
	Unidad Piedra Hueca	Uph		
PALEOZOICO	COMPLEJO ACATLAN	Tronco de Totaltepec	Pa	
		SUBGRUPO ACATECO	F. Tecamate	Pa
			F. Xayacatlan	Pa
		SUBGRUPO PETLALCINGO	F. Cosoittepec	Pa
			F. Chazumba	Pa

S69°W ← D



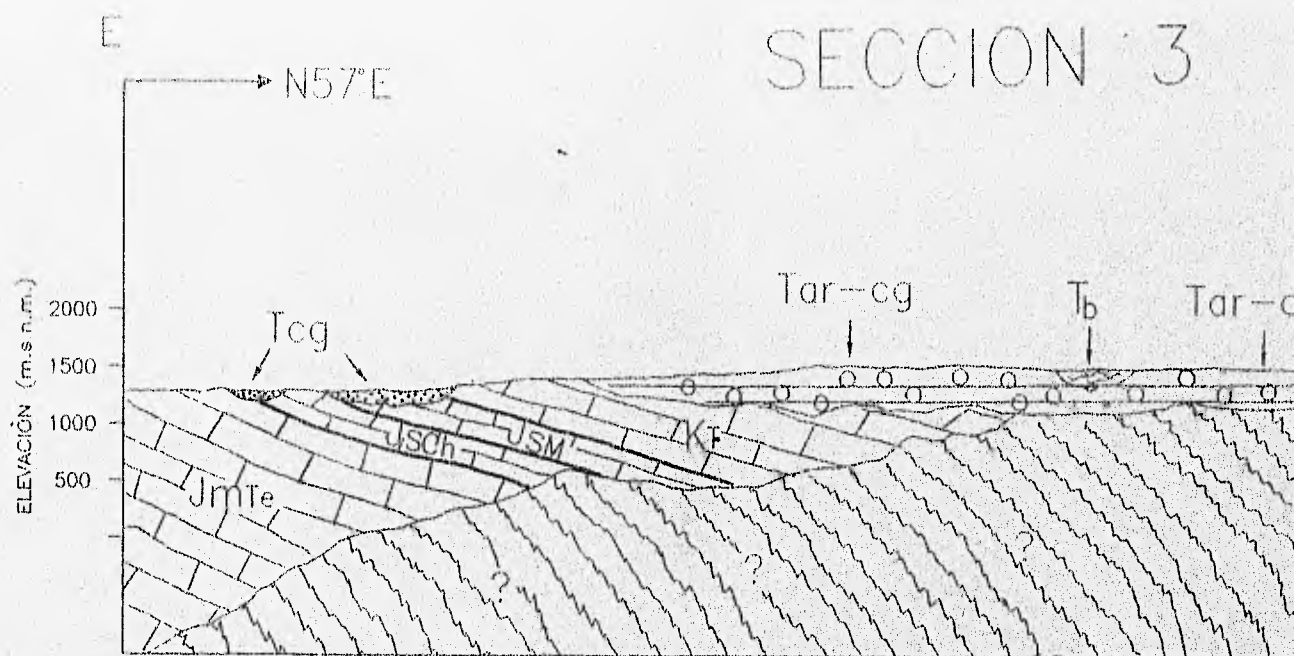
97° 51' 55"
18° 11' 36"

LEYENDA

COLUMNA GEOLÓGICA

CUATERNARIO	siu:ón	Qai		
TERCIARIO	F. Huajuapán	Andesita	Te	
		Bascito	Tb	
		Taba	Tl	
		Arenisca-conglomerado	Tca	
		Conglomerado	Tc	
CRETACICO	F. Tepascalula	Kt		
JURASICO	F. Mopache	Jm		
	F. Chimeco	Jch		
	F. Tecamazuchil	Jta		
	Unidad Piedra Hueca	Jph		
PALEOZOICO	COMPLEJO ACATLAN	Tronco de Totoltepec	Pt	
		SUBGRUPO ACATECO	F. Tacamate	Pa
			F. Xayacatlan	Px
		SUBGRUPO PETLALCINGO	F. Cosaltepec	Pc
			F. Chazumba	Pz

SECCION 3

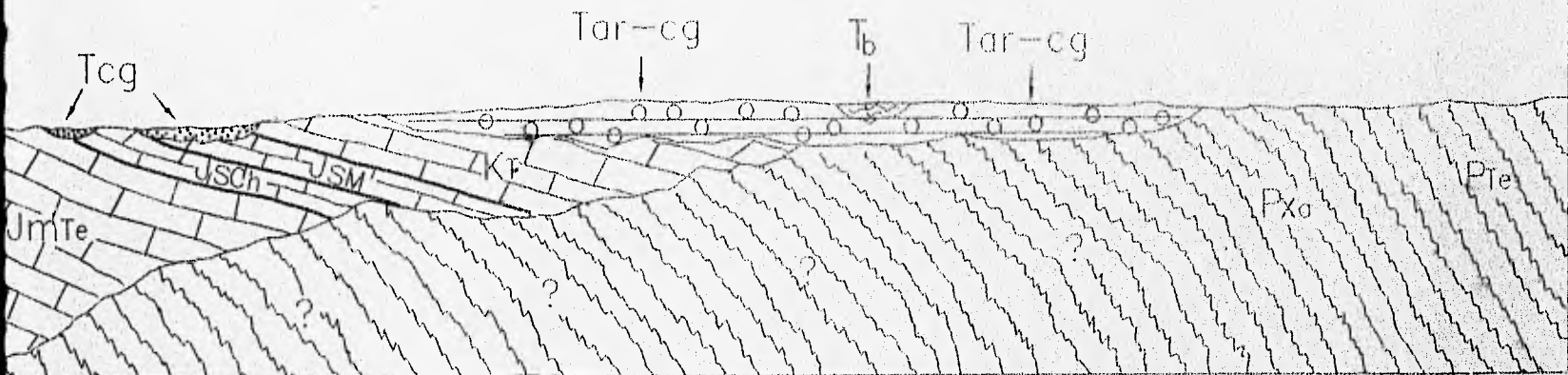


97° 59' 45"
18° 05' 21"

SECCION 3

N57°E

S57°E



ELEVACION (m.s.n.m.)

2500
2000
1500
1000
500

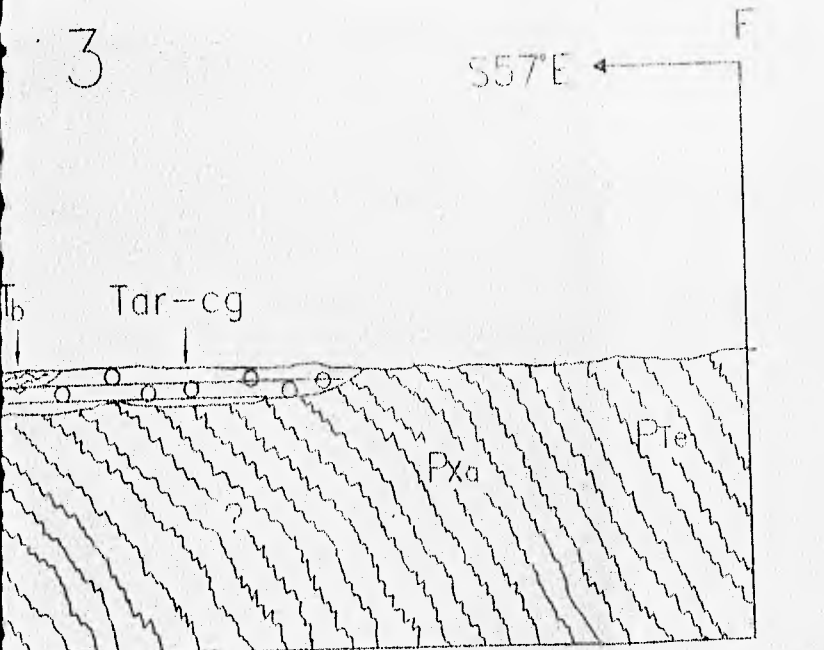
97° 51' 56"
18° 10' 04"

97° 59' 30"
18° 04' 00"

G

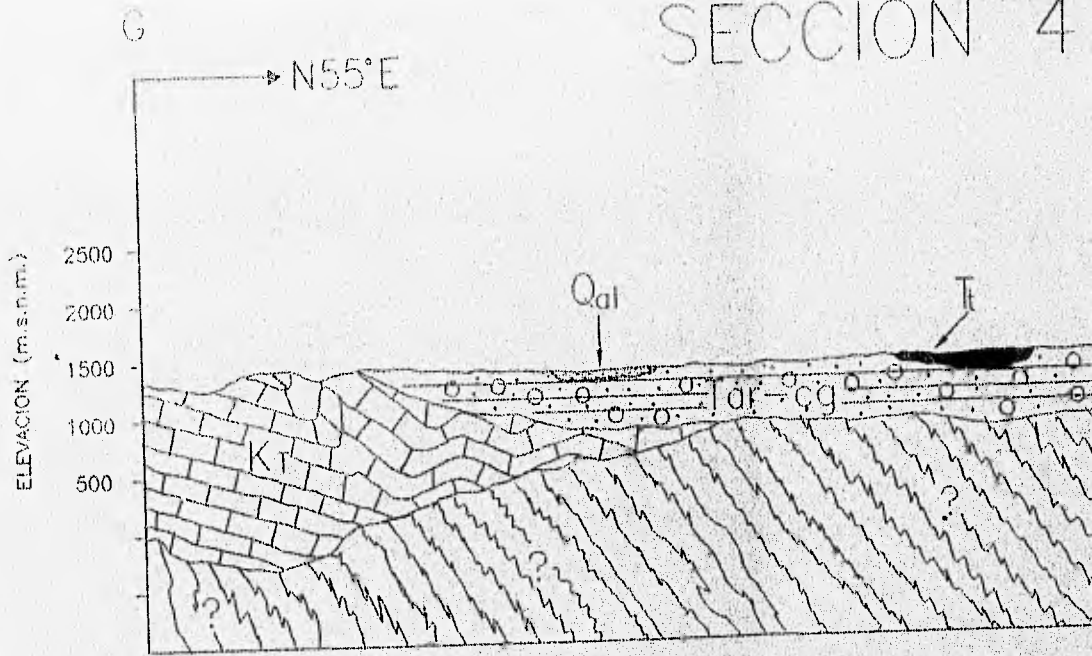
F

3



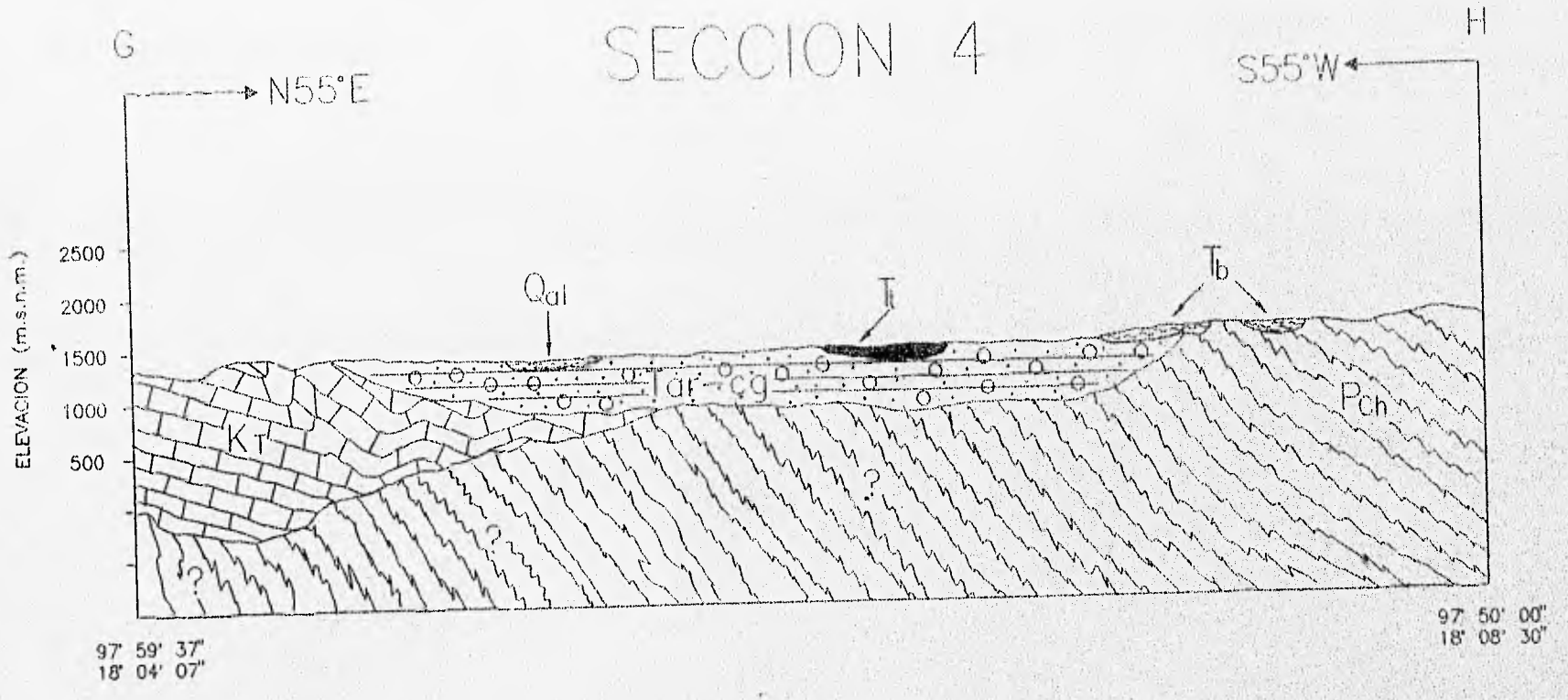
97° 51' 56"
18° 10' 04"

SECCION 4

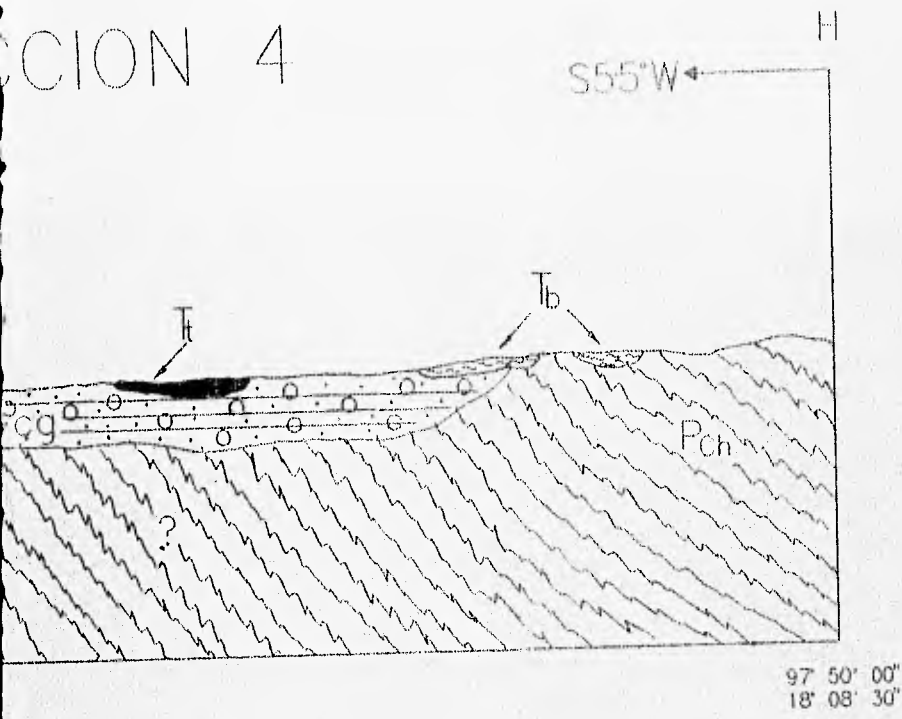


97° 59' 37"
18° 04' 07"

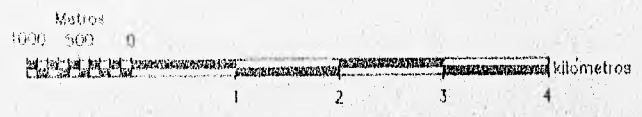
SECCION 4



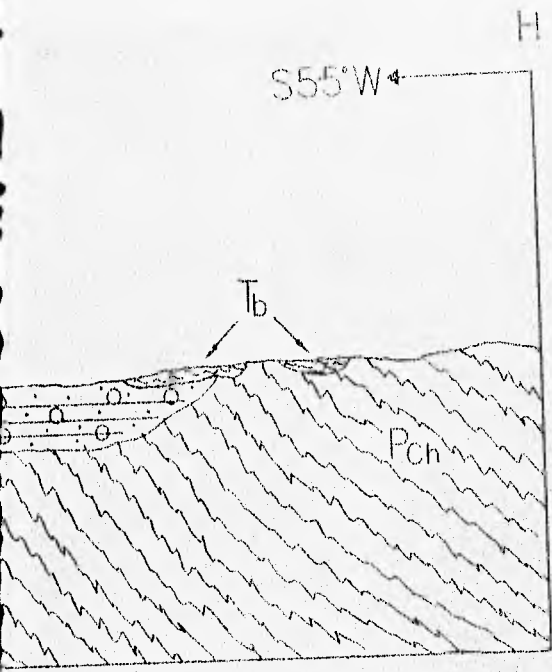
CCION 4



Paleozoico	COMPLEJO ACATECO	SUBGRUPO	F. Tecamate	P _{1a}
		ACATECO	F. Xoyacatlan	P _{1b}
		SUBGRUPO	F. Cosaitpec	P _{2a}
		PETALCINGO	F. Chazumba	P _{2b}



UNIVERSIDAD	FACULTAD DE INGENIERÍA
AM	D.I.C.T.
SECCIONES GEOLÓGICAS	
ESCALA	1:50,000
FECHA	Septiembre-54
Autor: García Arias Jesús A. Nuevo Estreza José R.	



97° 50' 00"
18° 08' 30"

PALEOCENO	COMPLEJO ACATEL	SUBGRUPO	Tecamate	P _{ta}
		ACATECO	Xayocatlan	P _{ca}
	SUBGRUPO	Cuicatlan	P _{ca}	
		PETALCINGO	Chozumba	P _{ca}

Metros
1000 500 0

Kilometros
1 2 3 4

UNI	FACULTAD DE INGENIERIA	
AMI	D.I.C.T.	
SECCIONES GEOLÓGICAS		
ESCALA 1:50,000	Elaborado por Garcia Arias Jesus A. Nuevo Astoveza Jose R.	Septiembre-08