

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

*FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA*

**ESTUDIO GEOMORFOLOGICO ESTRUCTURAL  
DEL ESTADO DE MORELOS Y  
NORTE DE GUERRERO**

**T E S I S**

para obtener el título de:

**LICENCIADO EN GEOGRAFIA**

p r e s e n t a

**BLANCA REBECA RAMIREZ VELAZQUEZ**

**México, D. F.**

**Octubre 1976**

**17164**

**2416**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

A MIS PADRES, CON CARINO.

EN AGRADECIMIENTO A TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON CONMIGO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO, EN ESPECIAL AL DR. JORGE A. VIVO, POR SU VALIOSO ASESORAMIENTO.

## INDICE.

- Introducción
- 1. Generalidades
- 2. Geología Histórica
- 3. Formaciones Geológicas
- 4. Tectonismo
  - 4.1. Morelos
    - Fracturas y Fallas
    - Plegamientos
    - Vulcanismo
  - 4.2. Sierra de Temascaltepec
    - Plegamientos
    - Intrusiones y Mineralización
  - 4.3. Norte de Guerrero
    - Fracturas y Fallas
    - Plegamientos
    - Vulcanismo
- 5. Conclusiones
- 6. Bibliografía

## INTRODUCCION.

El presente trabajo geomorfológico tiene por objetivo primordial el establecer las relaciones existentes entre el tectonismo desarrollado en la región estudiada y las formas estructurales resultantes del mismo en el relieve.

Para lograrlo se procedió al análisis bibliográfico de los distintos trabajos realizados sobre la zona, tomando como base los estudios geológicos más importantes como son los de los autores siguientes: Carl Fries Jr, que destaca como uno de los trabajos más importantes hasta el momento, y entre otros los de C. Burckhardt, Paul Waitz, además de otros cuyos trabajos se mencionen detalladamente en la bibliografía, al final del trabajo.

Se tomaron como base las siguientes cartas: la del Comité Coordinados para el Levantamiento de la carta de la República, escala 1:500 000, a partir de la cual se obtuvieron los perfiles topográficos; y las cartas geológicas de los estados de Morelos a escala 1:100 000 y de Guerrero a escala 1:500 000, publicadas por el Instituto de Geología de U.N.A.M.

Los perfiles realizados de la zona son seis, organizados de norte a sur y de oeste a este, permitiendo de una manera clara y objetiva observar la morfología existente en la región; correspondiendo el primero a la zona más alta del área estudiada en donde predomina el material volcánico, siendo de importancia relevante la zona de Tepoztlán.

En segundo lugar, al sur, la región de Cuernavaca, en donde predomina material volcánico, pero encontrando material mesozoico y terciario continental, en el cual se localiza el anticlinal de San Gaspar como elevación importante.

La zona del centro de Morelos es la que se representó en el tercer perfil. Muestra una planicie ocupada por material continental, terciario y cuaternario, calizas plegadas y por último, las zonas de material volcánico, que corresponden a los fractureamientos de la región; la parte más baja está ocupada por el lago Tequesquitengo.

La ubicación de las sierras de Temascaltepec y Buenavista, se observen claramente en el cuarto perfil; y en el quinto y el sexto permiten detectar la importancia del material mesozoico en Guerrero y las estructuras ple-

gades que en él se encuentren.

Los trabajos de campo tuvieron como finalidad, el reconocimiento petrográfico en la zona, al mismo tiempo que la ubicación de los principales plegamientos, fallas y fracturas que la atraviesan y afirman las bases estructurales de la misma.

Estas observaciones se desarrollaron siguiendo diversos recorridos por los estados de Morelos y Guerrero. En el primero se verificaron los siguientes trabajos de campo, que tuvieron como punto de partida la ciudad de Cuernavaca:

- 1) Se recorrió la zona del este del estado, en donde se reconoció el material volcánico que ahí se localiza, además de los abundantes calizas y conglomerados. El recorrido incluyó las zonas de Kochitepec, Alpuyeca, Tetecala y las Grutas de Casahuatepec.
- 2) Con el propósito de observar la depresión central se visitó la zona que incluye las poblaciones de Puente de Ixtla, Tlaquiltenango y Tlaltzapán, reconociéndose también la zona de fracturamientos centrales, perfectamente reconocibles

en el camino vecinal que une Zacatepec con Tlaltizapán; además de la zona volcánica riolítica de Tilzapotla.

- 3) Las fracturas del oriente del estado fueron observadas en el trayecto seguido por Yautepac, Cusutla, Las Estacas. hasta llegar por último a Chinameca, en cuyas cercanías fue observado una vez más material volcánico.
- 4) Por último, se recorrió la zona de Cusutla, Yecapixtla, Tetela del Volcán, que dió como resultado el reconocimiento de fracturamientos con volcanes alineados E-W, que son posiblemente una continuación de la fractura que dió origen a la Sierra Chichinautzin-Tláloc.

En el estado de Guerrero, se siguieron cuatro rutas básicamente, y que a continuación se mencionan, para las cuales se tomó como punto de referencia la ciudad de Iguala:

- 1) Con el objeto de hacer un reconocimiento en la Sierra de Temascaltepec, se siguieron las rutas:
  - a) Iguala, Taxco, Amacuzac, Buenavista de Cuéllar,
  - b) Iguala, Huitzuc de Figueras; esta última permitió el reconocimiento del noreste del estado.

- 2) La observación de estructuras plegadas y de fallas y fracturas en el occidente se logró mediante el recorrido por la ruta Iguala, Teloloapan, Arcelia.
- 3) La zona central de Guerrero se reconoció mediante la ruta Iguala, Zumpango del Río, Chilpancingo, Tierra Colorada, en donde se observaron gran cantidad de rocas mesozoicas y de gneis; estos últimos pertenecen a la Sierra Madre del Sur.
- 4) La ruta Chilpancingo, Tixtla de Guerrero, Chilpan de Alvarez permitió el reconocimiento de las depresiones de las dos primeras ciudades, de las fallas que las forman y la petrografía de la zona.

#### 1. GENERALIDADES.

El área motivo del presente estudio tiene como límites, al norte, con dirección E-W el Sistema Volcánico Transversal, con alturas hasta de más de 5000 metros sobre el nivel del mar, y que separa a la zona, de la Cuenca hidrológica del Valle de México. Al sur, limita a la zona con dirección NNW-SSE la Sierra Madre del Sur que presenta alturas que sobrepasan los 3000 metros sobre el nivel del mar en algunos lugares. En el extremo oriental una pequeña sierra con dirección N-S que cuenta con menos de 2000 metros de altitud, cuyo pico más alto recibe el nombre de cerro Las Tetillas; y, por último, en el extremo occidental se tomó como base las estribaciones de la Sierra de Temascaltepec, la cual llega a tener en ocasiones 2000 metros o más de altura sobre el nivel del mar, y que se introduce en la región con dirección NNW-SSE hasta la porción media de la misma, unos kilómetros al oriente de la carretera Amacuzac- Buenavista de Cuéllar, en donde se inicia un alto macizo o bloque montañoso formado por rocas volcánicas, según datos de Carl Fries Jr.....

" corrientes lévicas, brechas y toba de composición an-

desáltica" (1), que al corresponder con la Formación Buenavista del mismo autor, se le puede dar el nombre de Sierra de Buenavista.

Estos límites encierran la parte norte-central de la región fisiográfica conocida como Depresión del Balsas, ya que se ve atravesada por el río que lleva el mismo nombre en su porción sur.

Existen diversas opiniones sobre el origen de esta zona. En primer lugar, Paul Waitz la considera como "un sinclinatorio complejo y basto" (2); oponiéndose a la idea de Ramón Alcorta Guerrero, quien se refiere a ella como "una profunda fosa de origen tectónico, muy abrupta en su interior" (3), ideas que Carl Fries una considerándola como....." una ancha faja hundida o plegada hacia abajo con orientación oeste que atraviesa las estructuras normales orientadas de norte a sur" (4).

El río Balsas corre con dirección E-W,.....

- 
1. Fries Jr, Carl. "Geología del Estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, Región Central y meridional de México. 1950. pp 113.
  2. Waitz, Paul. "Un Sistema Tectónico de líneas Estructurales de México: sus relaciones con accidentes Geográficos. 1943. pp 8.
  3. Alcorta Guerrero, Ramón. "Esquema Geográfico de México. 1966. pp 6.
  4. Fries Jr, Carl. "Geología a lo largo de la carretera entre México D.F. y Acapulco, Gro. 1956. pp 10.

"cortando el rumbo tectónico y es por lo tanto antecedente" (5). Sus principales tributarios corren con dirección N-S, hasta desembocar en el río principal. De segunda importancia existen corrientes que por su cercanía con la Sierra Madre del Sur tienen menor longitud, que derraman sus aguas al Balsas con dirección S-N; ambos afluentes siguen paralelamente las formaciones estructurales de la región. El rumbo de los cauces de los tributarios del Balsas, tanto principales como secundarios, hace pensar, de acuerdo con lo expresado por Fries que se trata de ..... "cuencas formadas por fallas" (6).

Entre los afluentes más importantes y que atraviesan a la región con la dirección señalada por Ezequiel Ordoñez, está el Amecuzac, el cual tiene su origen en las corrientes que bajan del Nevado de Toluca, que forman los ríos San Jerónimo y Chontelcostlán. Ambos se vuelven subterráneos antes de las Grutas de Cacahumilpa y resurgen en Dos Bocas, recibiendo el nombre de Amecuzac al formar una sola corriente.

La Depresión del Balsas tiene alturas hasta de

- 
5. Ordoñez, Ezequiel. "Provincias Fisiográficas de México". 1941. pp 160-161.  
6. Fries Jr, Carl. "Geología a lo largo de....." 1956. pp 10.

1500 metros sobre el nivel del mar en su porción norte (limitando con la Sierra Volcánica Transversal) disminuyendo paulatinamente hasta que alcanza como promedio 1000 metros en su mayor parte, con excepción de la zona que circunda a los ríos Balsas y Amacuzac, donde tiene alturas menores de 800 metros. Ya en las márgenes del Balsas propiamente dicho llegan a ser de 600 y 500 metros de altura.

La región en general está atravesada por numerosas formas de origen kárstico, como son los poljes que han formado lagos y lagunas, al ser rellenados por las aguas de escurrimiento de las zonas adyacentes, como ocurre con el lago Tequesquitengo y El Rodeo; existen además numerosas grutas, entre ellas se mencionan Cacahuamilpa y Juxtlehuaca, en las cercanías de Taxco y Chilpancingo, respectivamente; se presentan otras manifestaciones kársticas como las dolinas, cuyo ejemplo es la de Tixtle, en el estado de Guerrero, en donde la circulación de las aguas subterráneas no sólo es de gran importancia desde el punto de vista geomorfológico, sino también lo es para la agricultura y, por lo tanto para la economía de la zona.

La región de Morelos y Norte de Guerrero presenta una semejanza estructural que permite estudiarlas como una unidad; sin embargo al atravesarlas la Sierra de

Temascaltepec, al occidente y la sierra andeasítica de Buenavista por el oriente de la feja, tal como se mencionó anteriormente, se deduce que se puede dividir en tres zonas que son las siguientes:

- 1) Morelos,
- 2) Sierra de Temascaltepec,
- 3) Norte de Guerrero.

## 2. GEOLOGIA HISTORICA.

De acuerdo con lo expuesto por Fries: "El primer evento registrado en la región es el depósito de tobas riolíticas con materiales clásticos interestratificados que forman el Esquistos Taxco" (7), los cuales corresponden a la era paleozoica y que fueron posteriormente plegados y metamorfizados y por último fallados. En esta época aparecieron también diques andesíticos, que fueron seguidos por una época de erosión muy larga de acuerdo con la tesis del mismo autor.

La Formación Acahuizotla (jurásica) debió de haber sido plegada o de menor complejidad por lo que Dunbar nombre como "Perturbación Nevadiana" (8) y junto con la Acuitlapán (neocomiana)....."muestran el efecto de un metamorfismo débil, hasta el rango de pizarra y filitas" (9).

La era mesozoica se caracteriza por una invasión marina proveniente del Golfo de México, tal como lo afirma E.-J. Guzmán (10), tratándose, por lo tanto, de una

7. Fries Jr, Carl. "Geología del Estado de Morelos....." 1956. pp 160.
8. Dunbar, Carl. "Geología Históricas". 1972. pp 29.
9. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 160.
10. Guzmán E.J. "Geología del noreste de Guerrero". 1950. pp 97-98.

verdadera depresión sedimentaria,....."como depósitos litorales en las márgenes y mayores espesores de formaciones neríticas y batiales hacia el centro de la cuenca" (10).

Durante el triásico el Mar Mexicano abarcó pequeñas áreas y no llegó a ocupar la zona de Guerrero, de acuerdo con E.J. Guzmán, ya que quedó....."como continente y sufriendo erosión" (11), la cual originó los sedimentos clásticos de esta época; sin embargo, Carl Fries menciona la posibilidad de que la Formación Roca Verde Taxco Viejo ocupara un fondo marino en la segunda mitad del triásico inferior....."matriz calcárea de algunos interestratos de toba" (12), haciéndose evidente la necesidad de aclarar que sólo sería una pequeña porción de la región estudiada.

A partir del jurásico superior se produce un hundimiento que se ha llamado Canal del Balsas, y permanece abierto hasta fines del cretácico inferior (albiense) en que emerge; y un período posterior que sufre una emersión parcial (barriésiano-barremiano) (13), ya que en el mar ha-

---

11. Guzmán E.J. Ob. Cit. pp 145.

12. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 160.

13. Imley, Ralph "Possible interocenic connections across Mexico during the Jurassic and Cretaceous periods". 1940. pp 425.

cia el suroeste....."golpeaba suavemente contra una masa de rocas graníticas y de gneis, en las partes sur de los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas....." (14), evidencia que expone Ralph Imley para probar lo anteriormente dicho. Datos de E.J.Guzmán hacen suponer que era parte de la Sierra Madre del Sur, tal como lo expone en el párrafo siguiente:....."una invasión marina durante el mesozoico, proveniente tal vez del norte, o sea del Golfo de México, cuando ya existía como continente la mayor parte de los que ahora forman a la Sierra Madre del Sur....." (15). Carl Fries considera a esta zona como el material de origen de la Formación Mexcala, ya que al ser erosionado este exogeosinclinal, el material se depositó en una "región cratónica que se localiza al oriente de la primera y que ahora pertenece a las zonas central y oriental de México" (16). Al depositarse el material formó un eugeosinclinal que, posteriormente, en la revolución laramidiana, fue plegado.

El Canal del Balsas se abrió....."desde el Geosinclinal Mexicano, a través de los estados de Guerre-

- 
14. Imley, Ralph. "Cretaceous formations of Central America and Mexico". 1944. pp 1079.  
15. Guzmán, E.J. "Ob. Ci. pp 104.  
16. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 75.

ro, Michoacán y Jalisco, saliendo del Océano Pacífico"(17), según datos de Schuchert, y comunicándose así con el Golfo de México. El mar que se formó fue profundo como lo demuestran los depósitos neríticos y batiales, el igual que arrecifales que se localizan en la zona (18).

En el cretácico superior el Canal del Balsas se cerró como consecuencia de una emersión producida durante la revolución laramidiana, quedando entonces la depresión reducida a unos escasos kilómetros en el centro de Guerrero (100 km), según datos de E.J.Guzmán (19), y formada por ..... "lagos y cuencas cerradas, en las cuales se depositaron gruesas capas de conglomerado, areniscas y materiales cineríticos" (20), de acuerdo con lo expresado por Ezequiel Ordoñez. El mismo autor junto con E. Boesse presentan el Valle de Chilpancingo como ejemplo de estas cuencas cerradas residuales (21).

Es claro, pero al mismo tiempo indispensable mencionar, que la revolución laramidiana deformó el meste-

- 
17. Schuchert, Charles. "Historical Geology of Antillean-Caribbean Region". 1935. pp 119.
  18. Guzmán, E.J. Ob. Cit. pp 145.
  19. Guzmán, E.J. Ob. Cit. pp 146.
  20. Ordoñez, Ezequiel. Ob. Cit. pp 161-162.
  21. Ordoñez, E y Boesse. "Apuntes para la Geología del Valle de Chilpancingo". 1899. pp 9-10.

materias mesozoicas existentes en la región, ya que no sólo origina la regresión de las aguas por lo que F.K.G.Mülleried considera fue un movimiento tectónico vertical, seguido por plegamientos (Sierra de Temascaltepec), acompañados posteriormente, como él mismo afirma, por..... "extrusiones de rocas andesíticas" (22). Estudios más recientes hacen suponer que las extrusiones que se verificaron fueron de riolitas u andesitas contemporáneas, o bien de riolitas seguidas de las más recientes andesitas, ya que en algunos lugares de la región las primeras están cubiertas por las últimas, consideración que expresa Carl Fries en el párrafo siguiente..... "los centros de extravasación que produjeron la mayor parte de esta serie parecen haber estado localizados en el área situada entre Tlaxiapoteca y Buenavista de Cuéllar, ahora sepultados por rocas volcánicas más jóvenes" (23). Estas rocas más jóvenes son andesitas de la Formación Buenavista.

La evidencia cronológica del plegamiento mencionado en el párrafo anterior está dada por Ralph Imley en los términos siguientes:..... "del plegamiento Laramide insinuando que el cinturón de deformación descendente

---

22. Mülleried, F.K.G. "El Valle de Tlaxiapoteca, cuenca de desagüe subterráneo temporal en el estado de Guerrero. 1942. pp 46.

23. Fries Jr, Carl. Ob Cit. pp 107.

24. Imley, Ralph. "Possible interoceanic....." 1940. pp 424-25.

te al plegamiento tuvo un rumbo general este-oeste" (24).

Las extrusiones riolíticas antes mencionadas representan el inicio de la actividad volcánica moderna del centro del país.

La actividad tectónica que trajo como consecuencia la formación de plegamientos y la actividad volcánica originó en el estado de Morelos un sistema de ..... "desague endorreico con la consiguiente acumulación de enormes cantidades de depósitos clásticos variables desde el conglomerado grueso hasta el lodo fino y localmente aún la caliza y el yeso, que constituyen el Grupo Balasa" (25).

El fallamiento que se produjo ocasionó que junto con los materiales antes mencionados se mezclaran materiales de origen volcánico (cenizas, tobas, corrientes lávicas, etc.) como consecuencia de la actividad volcánica que se desarrolló desde esta época. El régimen exorreico se estableció nuevamente desde el momento en que cese el fallamiento y los procesos dominantes son los erosivos.

"El río Amecuzac en tiempo pre-pleistocénico parece haber tenido un curso situado algo más al norte del actual y sus aguas corrían en la superficie a través

---

24. Imlay, Ralph. "Possible interoceanic...." 1940. pp 424-25

25. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 162.

26. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 25.

de un puerto o paso erosionado en la serranía caliza existente al norte de Cacahuamilpa" (26), desagüando también a éste por conducto del San Jerónimo, los efluentes del Alto Lerma. La cuenca hidrológica del Valle de México se unía al Amacuzac por medio de dos valles, cuyas líneas de desague pasaban por la zona que ahora está debajo de la Sierra Chichinautzin-Tléloc y la segunda a 12 km. de Amecameca, y que se une al cauce del actual río Chinameca, según los datos proporcionados por Carl Fries Jr (27). La separación de estos valles se realizó en la época pleistocénica ya que a principio de este periodo ambos, el alto Lerma y la cuenca hidrológica del Valle de México, pertenecían a la cuenca hidrológica Amacuzac-Balsas (28), y dejaron de tributar sus aguas hacia el sur por la actividad volcánica que dió origen a la Sierra Chichinautzin-Tléloc.

La formación de dolinas y poljes que fueron mencionados en las generalidades del presente trabajo, se formaron durante el final del pleistoceno, dada la disolución de los materiales de formaciones del cretácico superior (29).

- 
26. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 25.  
27. Fries Jr. Carl. Ob. Cit. pp 24.  
28. Fries Jr. Carl. Ob. Cit. pp 26.  
29. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 164.

Posterior a la actividad volcánica, o sea en el holoceno, predomina en la región la acumulación de materiales derivados de las zonas volcánicas, que son erosionados y depositados sobre las formaciones geológicas pre-existentes.

### 3. FORMACIONES GEOLOGICAS.

La zona estudiada consta de una litología compleja, se encuentran en ella desde afloramientos muy antiguos anteriores al mesozoico, hasta materiales lávicos pertenecientes al cenozoico, por lo que la región tiene las formaciones geológicas que ha continuación se consideran.

J.E. Guzmán dice al respecto: "A grandes rasgos la región consiste en una cuenca con sedimentos mesozoicos y post-mesozoicos que rellenan una parte baja del complejo basal paleozoico, entre dos levantamientos de este mismo complejo,....." (30), refiriéndose a la zona norte de Guerrero.

Una de las primeras obras en las que se mencionan estas formaciones mesozoicas es en la obra de Humbolt, quien en su recorrido de México a Acapulco, trata de formaciones graníticas y de gneis en el Cañón de Zopilote. Agustín A. Valdez lo menciona en su obra (31), al igual que Manuel Alvarez, quienes consideran dichas rocas como parte del complejo basal de la zona (32).

---

30. Guzmán E.J. Ob. Cit. pp 146-147.

31. Valdez, Agustín. "Datos Geográficos y Estadísticos del Estado de Guerrero". 1919. pp 157-158.

32. Alvarez Jr, Manuel. "Unidades Tectónicas de la República Mexicana". 1949. pp 12.

C. Burckhardt es quien establece las bases del estudio del mesozoico en la región, y lo hace de la siguiente manera:....."No lejos de la región, cerca de Campo Moredo, un fósil característico del Grogosien (*Dufrenoyia off furcota* Sow) en una roca esquistosa (dentro) parece confirmar la edad infracretácica del esquistos de la región de Teloloapan" (33). Esta formación se denomina Esquistos Taxco, y Carl Fries Jr. la ubica en el paleozoico tardío (34).

Con un metamorfismo semejante al de la formación anterior, la roca Verde Taxco Viejo se caracteriza por encontrarse en estratificación de materiales formando brechas, tobas y corrientes andesíticas. Por el metamorfismo, presenta un color verdoso; corresponde al triásico tardío (35) (foto 1).

Descansando en discordancia con la estratificación Taxco Viejo, probablemente del jurásico superior, la Formación Acshuizotla está compuesta principalmente de pizarra y filita calcáreas (36).

- 
33. Burckhardt, C. "Etude Synthétique sur le Mesozoique Mexicain". 1939. pp 200.  
34. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 31-32.  
35. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 35.  
36. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 37.

Perteneciendo al cretácico inferior, en particular al neocomiano, Ralph Imlay menciona las cepas arcillosas y limosas (37) de la Formación Acuitlapán de Carl Fries Jr, quien además trata de:....."recristalización de materiales a filita pizerosa", y de "lutitas filíticas" (38) (foto 2).

La Formación Kochicalco se localiza en el epitiánico, formada por densas cepas de calizas que se suceden con abundancia de delgados estratos de pedernal.

Considerada como formación transgresiva y de acumulación por Carl Fries, descansa la Formación Morelos, constituida por anhidrita en su parte basal y por gruesas cepas de caliza y dolomita en partes suprayacentes, de edad cenomaniana-albiana (39).

Sin embargo, F. Bonet se refiere a esta formación como "facies de banco" y de "aguas más profundas", ya que los fósiles encontrados tienen el mismo significado: "indican fondos muy someros en mares cálidos, es decir, una facies de banco calcáreo".

"No obstante hay también calizas.....que in-

---

37. Imlay, Ralph. "Cretaceous Formations....." 1944. pp1122-

1123.

38. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 39.

39. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 53

dudablemente presenten una microfauna pelágica" (40).

En discordancia erosional descansa sobre la capa anterior, la Formación Cuautla, de edad turoniana, muy semejante, únicamente con la diferencia de que tiene una escasez de dolomita, por lo tanto no presenta un desarrollo kárstico como en la Morelos. Carl Fries menciona tres facies pertenecientes a esta formación:

- 1) "De banco calcáreo o bahamita con gruesas capas de caliza de estratificación mediana,
- 2) sucesión más delgada de calizas, y
- 3) sucesión de calizas clásticas, de muy poco espesor" (41) (fotos 2 y 3).

Manifestada como una alternancia de lutitas y areniscas la Formación Mexcala es la capa suprayacente. En algunos lugares muestra metamorfismo muy fuerte, a causa de condiciones locales (42) (foto 3).

La primera formación del cenozoico corresponde al denominado Grupo Balsas, del terciario inferior (eoceno). "El grupo incluye rocas tan diversas como son yeso, caliza, arenisca tobácea, limolita" (43); sin embargo por

---

40. Bonet, F. "Espeleología de la región de Cacahuamilpa, Gro". 1971. pp 12.

41. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 60.

42. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 82.

43. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 91

la diversidad que presenta se debe dividir en tres formaciones básicamente, a saber:

- 1) Caliza que descansa sobre la caliza Morelos y Cuscutla; con esta formación está relacionado el yeso, y a expensas de ella se desarrolla el conglomerado calizo;
- 2) Rocas volcánicas que surgen como resultado de la actividad de la región, contemporáneas a la del Valle de México, en el oligoceno y mioceno inferior;
- 3) Arcillita y limo, resultado de la intemperización de materiales con alto contenido de aluminio (sesquióxidos de aluminio) (fotos 5 y 6).

Aflorando al sur del lago de Tequesquitengo, en las cercanías de Tilzapotla, la formación que lleva ese nombre está constituida por brechas tobáceas riolíticas pertenecientes al oligoceno superior (foto 7).

Perteneciente al mioceno inferior la Formación Tepoztlán consta principalmente de....."detritos volcánicos andesíticos depositados en capas que varían en espesor, quizás de 50 centímetros hasta más de 10 metros"(44).

---

44. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 108-109.

Son principalmente capas lávicas.

Constituida por corrientes de andesita de grano grueso que alternan con brechas volcánicas, la Formación Zempoala, del mioceno superior, es la suprayacente.

Del mioceno superior y plioceno inferior son el Grupo Buenavista, formado según datos de Fries ..... "por corrientes lávicas, brechas y tobas de composición andesítica, predominantemente, que forma el alto macizo montañoso situado al sur del río Amacuzac y Buenavista de Cuéllar" (45), pudiendo presentar basalto y dacita en la parte superior y aún rocas riolíticas (46); y el Grupo no Diferenciado, al cual pertenecen corrientes lávicas no riolíticas del terciario medio (47).

Los depósitos clásticos modernos que forman las llanuras aluviales están incluidos en la Formación Cuernavaca, perteneciente al plioceno y parte del pleistoceno, llamada también Formación Chontalcoatlén por algunos autores (48), y caracterizada en la actualidad por una erosión activa (49).

Al norte de la zona estudiada se encuentra la

- 
45. Fries Jr., Carl. Ob. Cit. pp 113.  
46. Fries Jr., Carl. Ob. Cit. pp 114.  
47. Fries Jr., Carl. Ob. Cit. pp 115-116.  
48. Bonet, L. Ob. Cit. pp 17-18.  
49. Bonet, L. Ob. Cit. pp 139.

se encuentra la región que Carl Fries denominó Formación Chichinutzin, de edad pleistocénica, constituida por corrientes lávicas, material cinerítico, tobas, brechas, etc, que tienen una composición andesítica y basáltica predominantemente (50). Materiales de esta formación se encuentran también en la zona central del estado de Morelos (fotos 9, 10 y 11).

Depósitos clásticos continentales provenientes de zonas adyacentes que se superponen a las formaciones anteriores, sin consolidarse, datan de edad pleistocénica y holocénica. Según Carl Fries Jr, los poljes y dolinas de la región pertenecen a esta época,....."son más recientes que la Formación Cuernavaca, pero algunos pudieron iniciarse con anterioridad" (51).

A grandes rasgos se puede concluir, estableciendo que la localización del material en esta región se verifica de la siguiente manera:

La zona con material más moderno, se localiza en el norte; en la Sierra Volcánica Transversal. En el estado de Morelos existe alternancia de material volcánico terciario, con material mesozoico, con predominancia del primero, y,

---

50. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 125-126.

51. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 28.

por último, en el norte de Guerrero hay abundancia de material mesozoico, con algunos manchones de material volcánico encontrándose cada vez rocas más antiguas, en las zonas más cercanas a la Sierra Madre del Sur.

**EDAD****FORMACION****ESPESOR  
EN METROS**

<b>CENOZOICO</b>		HOLOCENO	DEPOSITOS CLASTICOS CONTINENTALES —erosión—	0 - 30 m.	
		HOLOCENO Y PLEISTOCENO	GRUPO OHICHINAUTZIN —erosión—	0-1800	
		PLIOCENO SUPERIOR	FORMACION CUERNAVACA —erosión—	0 - 300	
		PLIOCENO INFERIOR Y MIOCENO SUPERIOR	ANDESITA ZEMPOALA —erosión—	GRUPOS BALSNAVISTA Y NO-DIFERENCIADOS	0 - 800
		MIOCENO INFERIOR Y OLIGOCENO SUPERIOR	FORMACION TEPOZTLAN —erosión—		0-1000
		OLIGOCENO SUPERIOR	RIOLITA TILZAPOTLA —erosión—	0 - 250	
		OLIGOCENO INFERIOR Y EOCENO SUPERIOR	GRUPO BALSAS —erosión—	0-2500	
	<b>BOICO</b>	<b>CRETACICO SUPERIOR</b>	SENONIANO	FORMACION MEXCALA	0-1200
TURONIANO			FORMACION CUAUTLA —erosión—	0-750	
<b>ERIOR</b>		CENOMANIANO			

<b>CENOZOICO</b>	PLIOCENO SUPERIOR		FORMACION CUERNAVACA	0 - 300	
			<del>erecion</del>		
	PLIOCENO INFERIOR Y MIOCENO SUPERIOR		ANDESITA ZEMPOALA	GRUPOS CUERNAVACA Y NO-DIFERENCIADOS	0 - 800
			<del>erecion</del>		
	MIOCENO INFERIOR Y OLIGOCENO SUPERIOR		FORMACION TEPOZTLAN		0-1000
			<del>erecion</del>		
OLIGOCENO SUPERIOR		RIOLITA TILZAPOTLA		0 - 250	
		<del>erecion</del>			
OLIGOCENO INFERIOR Y EOCENO SUPERIOR		GRUPO BALSAS		0-2500	
<b>MESOZOICO</b>	CRETACICO SUPERIOR	SENONIANO	FORMACION MEXCALA	0-1200	
		TURONIANO	FORMACION GUAUTLA	0-750	
	CRETACICO INFERIOR	CENOMANIANO INFERIOR Y ALBIANO		FORMACION MORELOS	0-800
		<del>erecion</del>			
		APTIANO	FORMACION XOCHICALGO	0-500	
	NEOCOMIANO		FORMACION ACUITLAPAN	0-120	
			<del>discordanza</del>		
	JURASICO SUPERIOR		FORMACION ACANUZOTLA	0-30	
			<del>discordanza</del>		
	TRIASICO SUPERIOR		ROCAVERDE TAXCO VIEJO	0-100	
		<del>discordanza</del>			
<b>PALEOZOICO</b>			ESQUISTO TAXCO	+300	

FUENTE: CARL FRIES Jr.  
Lámina no. 24

DIBUJO: JUAN J. RAMIREZ

#### 4.TECTONISMO.

La depresión del Balsas es una región que se ha visto sometida a movimientos tectónicos, los cuales han determinado la existencia de las estructuras actuales que se tratarán a continuación, divididas en las tres zonas que se mencionaron al principio del trabajo.

##### 4.1. MORELOS.

Fracturas y Fallas. En la zona que corresponde al estado de Morelos pueden observarse una serie de fallas y fracturas que le atraviezan, una evidencia de ello se tiene en las diversas formaciones que se exponen en su superficie y que se ven fuertemente fracturadas.

Las fallas antiguas que pueden mencionarse, y que están explicadas por Carl Fries Jr, en su obra, son las siguientes: "La falla antigua más larga que se reconoció en la región es la que aquí se denomina falla de Joutle, que atravieza la parte sur-central de la región con rumbo hacia el noreste. La línea de falla está sepultada bajo formaciones terciarias a lo largo de toda su longitud cartografiada de 35 km.....". "La evidencia que com-

prueba su existencia es la discordancia estructural mostrada por la terminación abrupta de los cordones anticlinales al lado suroccidental de la falla y la falta de continuidad de las mismas estructuras al lado nororiental que probablemente ha bajado de 600 a 800 metros....." (52).

La falla denominada Acuitlapán, que es clasificada también como antigua, se localiza al norte de la población que lleve dicho nombre. Es considerada por Fries como compleja, porque está subdividida en varios remales (53).

Unas fallas antiguas importantes son las de Cañón de Lobos, pues se estiman que pueden tener una prolongación hasta de 1500 metros en las rocas cretácicas de las formaciones Morelos, Cuscutla y Mexcala.

Las otras fracturas y fallas localizadas son de edad más reciente ya que ..... "cortan el Grupo Balsas o una de las unidades litológicas terciario suprayacentes", (53) afirman los datos de Carl Fries, lo que demuestra su relativa juventud en relación con las anteriores.

El mismo autor menciona un periodo de fallamiento importante perteneciente a finales de la revolución la-

---

52. Fries Jr, Carl. Ob. Cit pp 153.

53. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 152.

ramidiana en la que se desarrollan tanto fallas pequeñas alineadas en sentido contrario a los plegamientos, como grandes fallas paralelas entre sí; sin embargo en la época de movimientos más importantes se considera que fue en la revolución cascadiana correspondiente al oligoceno-mioceno, dada la juventud de las mismas y el tipo de material volcánico que de ellas salió.

Carl Fries no opina que en esta época (oligoceno-mioceno) hubo movimientos tectónicos de importancia, pero sí coincide con la opinión de Federico Mooser, en la formación de fracturas de tensión por donde salió posteriormente el material volcánico (54).

En la zona norte del estado de Morelos existe un sistema de fracturas, continuación probable de las que forman la Sierra Chichinsutzin-Tláloc y Zempoala-Popocatepetl, localizadas en la zona noreste y con una dirección E-W, al igual que las anteriores, cuya existencia se manifiesta por la actividad volcánica de la región.

Los fracturamientos y fallamientos más importantes tienen un rumbo predominante N-S, como se puede observar claramente en la carta geológica, están evidenciados por el alineamiento del material volcánico en la zona.

---

54. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 48.

Mediante la relación de lo expuesto por Carl Fries en el párrafo anterior, y la tesis de Federico Mooser sobre la Cuenca hidrológica del Valle de México, que se exprese en el siguiente párrafo:".....Finalmente se verificaron también movimientos horizontales a lo largo de dichas fajas, causando con ello la formación de fracturas tensionales secundarias que también abrieron camino a las lavas" (55), se puede afirmar que las fracturas del estado de Morelos tienen relación con las del Valle de México, ya que los cerros volcánicos del oeste parecen ser una continuación de las fracturas que originaron Monte Alto, Monte Bajo y Cerro de las Cruces; y los del centro, que se continúan hasta el norte de Zacatepec, relacionadas con las fracturas Chapultepec, Xochitepec, Peñón de los Baños, y hasta el sur en Tepoztlán, las cuales tienen rumbo N-S.

Estas fracturas pudieron estar en actividad en la época cenozoica media, e inclusive superior, debido a la existencia de basaltos en algunos lugares.

Es de suponer, debido a la similitud del fracturamiento con las alineaciones de la cuenca hidrológica del Valle de México, que posteriormente a éstos se verifi-

---

55. Mooser, Federico. "Informe sobre la Geología de la Cuenca del Valle de México y sus zonas colindantes". 1961 pp 29.

ficó el fallamiento, seguido por la emisión de material volcánico en la zona, sin estar visible la falla debido a que fueron cubiertas por las lavas y tobas, suposición con la que coincide Carl Fries al agregar lo siguiente: ....."Los bloques relativamente hundidos al otro lado de dichas fallas formaron las depresiones sobre las que se acumuló la Formación Cuernavaca" (56).

Además de las fallas mencionadas, existen otras que han sido formadas en épocas más recientes, pues éstas no sólo cortan formaciones anteriores unicamente, sino también a los depósitos aluviales no consolidados.

Otro sistema de fallas importante se localiza alrededor del lago Tequesquitengo, pero se produjo a consecuencia del material que se hundió para formar el polje y son, por lo tanto, de carácter local.

Plegamientos. Los plegamientos son estructuras importantes en esta zona, los cuales de acuerdo con lo expuesto por Carl Fries se pueden dividir en tres grupos (57):

- 1) Anticlineales de Tecumán y San Gaspar con orientación predominante nor-noreste, los cuales debido

---

56. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 123.

57. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 145.

e su litología y la correlación con la edad del Cañón de Lobos que atraviesa al primero, se le puede dar una antigüedad coincidente con la revolución laramidiense, continuándose debajo del Valle de México.

- 2) Los plegamientos que se localizan en la zona suroccidental de la región, con orientación noroeste, relacionados con la Sierra de Temascaltepec y con una época de formación laramidiense al igual que los anteriores.
- 3) Por último, los plegamientos de la zona central y nororiental del estado, los cuales tienen orientación hacia el norte y se piensa son resultado de la compresión ejercida en las capas de la corteza al producirse el fallamiento de las fracturas N-S descritas con anterioridad.

Las dos primeras se producen en las rocas cretácicas, y las últimas incluyen también los conglomerados de la Formación Balsas, ya que como lo afirma Carl Fries: "....." se presenta casi sin excepción en todas partes con inclinaciones moderadas o fuertes siendo muy raras las capas horizontales" (58).

La diferencia de edad geológica entre los ple-  
gamientos primero y segundo con el tercero se basa no sólo  
en la observación hecha con relación a la Formación Belsas,  
sino que es apoyada por lo expuesto por el mismo Fries, que  
establece como límites una edad más reciente que la Forma-  
ción Mexcala (santoniano-campaniano) o sea que corresponde  
a la revolución laramidiense; y más antigua que la Forma-  
ción Belsas (eoceno tardío en su base) y que pueden por lo  
tanto haberse formado durante la revolución cascadiense (59).

Vulcanismo. La actividad volcánica se inicia desde el  
triásico con extrusiones de andesitas que forman la Roca  
Verde Taxco Viejo; sin embargo, la época característica de  
este fenómeno corresponde al cenozoico, ya que tal vez  
desde finales del eoceno y oligoceno aparecen emanaciones  
de riolitas en la región de Tilzapotla.

En épocas posteriores aparece material andesí-  
tico, desde el oligoceno al pleistoceno, correspondiente  
a las formaciones Tepoztlán, Zempoala, no Diferenciado,  
Buenvista e inclusive Chichinutzin, a pesar de que en  
este última predomina el basalto.

---

59. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 150.

Sobre la emisión de material volcánico Carl Fries opina lo siguiente: "No obstante el hecho de que las unidades volcánicas formen altos topográficos y están fuertemente erosionadas, sugiere que fueron elevadas e inclinadas a lo largo de fallas" (60).

La localización del material volcánico en el estado de Morelos es abundante y se encuentra alternando con las rocas mesozoicas. En la porción noreste del mismo se ven alineados conos volcánicos con dirección E-W correspondiendo a la fractura ya mencionada con anterioridad que permitió la salida del material, continuando posiblemente al este de Tetela del Volcán.

Las fallas N-S permitieron la salida del material volcánico a través de ellas, correspondiendo en el oeste al material andesítico, por la edad que se les ha dado, y en el centro y este a material andesítico y basáltico pertenecientes al Grupo Chichinautzin básicamente.

#### 4.2. SIERRA DE TEMASCALTEPEC.

Plegamientos. La Sierra de Temascaltepec se localiza en la zona centro occidental del área estudiada, y se extiende dentro de ella con rumbo NNW-SSE hasta la altura aproximada del río Amacuzac. Divide a los estados de Morelos y Guerrero en dos regiones, como se mencionó en su oportunidad, junto con la sierra volcánica de Buenavista que continúa al este de la misma.

Es una sierra diferente a las demás, porque es compleja y está formada por plegamientos e intrusiones, llamada por Carl Fries Anticlinal de Coxatlán; tiene la misma dirección que el plegamiento de Tuxpan, que se extiende más al sur. Ambos forman las dos estructuras anticlinales que se cruzan entre la carretera Amacuzac-Iguala y que reciben el nombre de Sierra de Temascaltepec.

Las rocas plegadas son cretácicas y de edad mesozoica inferior, por lo que se supone una época laramidiense para la orogenia que les dió origen.

Debido a la complejidad e importancia que presenta para la región, debe ser motivo de un estudio más detallado y completo.

Intrusiones y Mineralización . Las intrusiones que se presentan en la zona de Temascaltepec son de gran importancia, pues constituyen la principal causa de la mineralización, la cual parece estar ligada en cuanto a su génesis en la de otros estados. Paul Waitz menciona al respecto lo siguiente: "La zona de mineralización principia en el sur de Puebla, atraviesa la parte austral de Morelos y México (Sultepec, Temascaltepec) y la septentrional de Guerrero (Taxco y Campo Morado), penetra a Michoacán (Inguarán) y sigue hacia Jalisco tornando en este estado al noroeste" (61).

Las intrusiones están manifestadas en forma de pequeños batolitos y lacolitos cuando se trata de monzonitas y dioritas; y diques si se trata de andesitas y riolitas, presentándose también mentos y troncos intrusivos, de acuerdo con los datos de Manuel Sentillán (62) y Carl Fries (63).

Las intrusiones que penetren en la zona pueden dividirse en dos grupos:

- 1) Les más antiguas, que cortan al Esquistos Taxco, y se consideran de edad paleozoica;

---

61. Waitz, Paul. Ob. Cit. pp 8-9.

62. Sentillán, Manuel. "Geología minera de las regiones norte, noreste y central del Estado de Guerrero" 1929. pp 67-68.

63. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 141.

- 2) Las más modernas, que son las más importantes, pertenecen a la época terciaria ya que cortan formaciones como el Grupo Buenavista sin estar relacionadas con el Grupo Chichinautzin y por lo tanto deben ser de edad más antigua a él (64).

Otra causa que dió origen a la mineralización es el fracturamiento y fallamiento de la región (65), permitiendo que el mineral sobre todo en las fracturas y fallas N-S, que son las más ricas y NW-SE de la misma, mineralizara; como lo menciona el mismo autor, quien relaciona las fracturas de Texco con las de Zacualpan y Chontalpan, siguiendo en los tres casos el mismo rumbo. Carl Fries Jr. está de acuerdo con Osborne T.C, pero indica que algunas están orientadas al este (66); entre tanto que ambas opiniones coinciden con la establecida por Remiro Robles Ramos en su obra (67).

Los yacimientos minerales más importantes corresponden a oro nativo, así como plata, plomo, cobre, zinc,

- 
64. Fries Jr, Carl. Ob. Cit. pp 141.  
65. Osborne, T.C. "Geología y depósitos mineros del distrito minero de Texco". 1956. pp 83.  
66. Fries Jr, Carl. "Geología a lo largo de la carretera entre México D.F, y Acapulco, Gro. 1956. pp 49.  
67. Robles Ramos, Ramiro. "Generalidades sobre Zacualpan y Paragénesis de la veta la Esmeralda. 1973. pp 36.

mercurio, etc, procedentes de la zona de sulfuros, cuyo centro principal es Taxco. Estos metales en sí representan una fuente importante para las actividades económicas de la región, al igual que la roca de las montañas, que permite la producción de yeso y de caliza para la fabricación de cemento, y solamente son características en el estado de Morelos porque Guerrero está exento de ellas.

#### 4.3. NORTE DE GUERREIRO.

Fracturas y Fallas. El único dato que se tiene sobre las fallas mesozoicas de esta zona corresponde a la llamada falla de Tuxpan, la que se extiende por más de 15 kilómetros con rumbo noroeste y se localiza al sur de la Sierra de Temascaltepec (foto 22). Posiblemente cuente con ramales que se pierden en otras zonas, extendiéndose a las de Taxco Viejo, según datos de Carl Fries Jr. (68).

Las fallas modernas forman un sistema muy complejo pues se presentan en diversas direcciones; sin embargo, al igual que en Morelos, se observan fracturamientos y fallamientos importantes con direcciones N-S, los cuales son mencionados por E.J. Guzmán de la siguiente manera:....."Otras fallas, también N-S se han inferido en algunos lugares....." (69), mencionando la del río Iguelita, el norte de la población del mismo nombre que se menciona como un ejemplo (70).

Otras son también las direcciones de fracturamientos localizados en la zona, como son las E-W mencionadas por E. Boesse y E. Angerman en las regiones de Chilpan-

- 
68. Fries Jr, Carl. "Geología del Estado de Morelos....."  
1960. pp 152.  
69. E.J. Guzmán. Ob. Cit. pp 148.  
70. E.J. Guzmán. Ob. Cit. pp 151-152.

cingo, Chilaps, Tixtla e Iguala (71).

F.K.G.Müllerried dice sobre Tixtla:

"La hondonada de éste, es decir, la planicie entre las montañas limítrofes, no puede ser resultado de la roca variada que la compone y la erosión, porque tanto la planicie como las montañas de límite están constituidas por una variedad de rocas suaves resistentes, insolubles o solubles, pero tienen el mismo clima. Por lo tanto, la hondonada debió ser producida por un acontecimiento tectónico, el cual tuvo lugar durante el terciario o más bien a fines de éste" (72) (fotos 18 y 19).

F.K.G.Müllerried también dice que el fallamiento al este de Chilpancingo resultó del hundimiento de un bloque, correspondiente al Valle de Tixtla y al mismo tiempo a fallas, tanto en la planicie de Tixtla como en las montañas circunvecinas, lo que explica tanto los límites lineales de la planicie como la dirección variada de las serranías y sierras; a lo cual agrega: ..... "Siempre se observan direcciones que corresponden perfectamente al rumbo de las fallas observables por el autor y de fallas y

---

71. Boesse, E. y Angerman, E. "Informe sobre el temblor del 16 de enero de 1902 en el estado de Guerrero". 1904 pp 127.

72. Müllerried, F.K.G. "El valle de Tixtla, cuenca de desagüe temporal en el Estado de Guerrero". 1942. pp 127.

pliegues, conocidos en muchas otras partes de la República Mexicana. Las direcciones tectónicas son NNW a ESE, WNW a ESE, también NE a NNE y NW" (73).

Otro sistema importante corresponde a las fallas larémides localizadas al este de Iguala, observables al norte de la Laguna de Tuxpan y mencionadas por Carl Fries Jr, en otra de sus obras, de la manera siguiente:....  
....."Otra gran falla o zona de fallas aparece precisamente al norte de la Laguna de Tuxpan, al este de Iguala y sigue hacia el noroeste para unirse con las fallas que aparecen cerca del kilómetro 182 de la carretera Iguala-Taxco" (74), la cual corresponde a la falla de Tuxpan antes mencionada, de ahí que el mismo autor considere el Valle de Iguala como un graben.

En resumen, son varias las fallas que se localizan al sur, formando un sistema complejo, tal como se mencionó en un principio, en las zonas de Iguala, Chilpancingo y Tixtla, y que hacen que las regiones donde se hallen esas ciudades, se pueden considerar que corresponden a grabens.

---

73. Müllerried, F.K.G. Ob. Cit. pp 22-23.  
74. Fries Jr, Carl. "Geología a lo largo de la carretera entre México D.F., y Acapulco, Gro. 1956. pp 45.

Plegamientos. Las rocas cretácicas de mesozoico son las que sufrieron este tipo de esfuerzos, principalmente las calizas Morelos y las filitas de la Formación Mexcale dando como resultado emplos pliegues en las primeras y complejos en la segunda, de acuerdo con los datos de F. Bonet (75) (fotos 16 y 17), formando plegamientos de dos tipos:

- 1) Con rumbo N-S en la mayor parte de la región;
- 2) Plegamientos NNE-SSW en una pequeña parte del nor-este del estado, de acuerdo con los datos de E.J. Guzmán (76).

Otto Bohernenberger explica la orientación de los esfuerzos que dieron lugar a los primeros de la manera siguiente: "Considerando esta orientación de los pliegues de primer orden y que la cuenca se encuentra limitada hacia el este y oeste por levantamientos del complejo basal, se puede deducir que los esfuerzos estuvieron orientados E-W siendo los empujes mayores hacia el oriente" (77).

La Formación Balsas aparece en esta zona solamente en el NE, por lo tanto, se puede pensar que los plegamientos con rumbo NNE-SSW son posteriores a dicha for-

---

75. Bonet, F. Ob. Cit. pp 16.

76. Guzmán E.J. Ob. Cit. pp 147.

77. Bohernenberger, Otto. "Esbozo geológico a lo largo de la carretera Iguala-Chilpancingo" pp 127

mación; en cambio, los plegamientos N-S son anteriores, formados durante la revolución laramidiense. Al respecto E.J. Guzmán dice: "Después de la depositación del mesozoico, los esfuerzos de compresión E-W (ó NW-SE) continuaron actuando como macizos los dos levantamientos del complejo basal en ambos lados de la cuenca" (78 ).

Un tercer conjunto de plegamientos con orientación NNW-SSE y relacionados con intrusiones son mencionados por E.J. Guzmán: "Se puede ver, que las intrusiones graníticas al final del cretácico plegaron las capas ya plegadas del mesozoico y este segundo plegamiento al cual se deben los lugares donde el rumbo NNW-SSE de las formaciones tiene anomalías" (79).

Es importante hacer notar que las depresiones de Iguala, Chilpancingo, y Zumpango del Río, corresponden a sinclinales complejos, ya que estén relacionados a su vez el primero y el segundo con fallas. Al respecto Carl Fries Jr. dice:

"La cuenca de Iguala es una área de estructura sinclinal con orientación también NW. Está complicada por la presencia de varias fallas....."

---

78. Guzmán E.J. Ob. Cit. pp 147.

79. Guzmán E.J. Ob. Cit. pp 148.

80. Fries Jr, Carl. "Bosquejo geológico entre la región de México D, F, y Acapulco , Gro: 1956. pp 44-45.

"La región de Zumpango del Río es un sinclinal orientado casi al NW. Parece que queda separado por un pequeño anticlinal próximo, ocupado por Chilpancingo" (80), este último perfectamente observable en la carta topográfica anexa al presente trabajo.

Estos sinclinales están cubiertos por rocas terciarias, principalmente del Grupo Balsas, que descansen sobre las filitas Mexcala, quedando estas últimas al descubierto en algunas zonas cercanas a Iguala.

"Los sinclinales y anticlinales encontrados están casi todos abiertos y cortados por la erosión y son, por lo general, muy cerrados encontrándose frecuentemente echados verticales y de ángulos mayores de 50° (81).

Vulcanismo. El fenómeno de vulcanismo no es tan abundante en Guerrero como en Morelos, sino que se presenta únicamente como pequeños manchones esporádicos, que de acuerdo con la situación geográfica que tienen, presenta una alineación con el fracturamiento del oeste y centro de Morelos y por donde hubo posteriormente extravasación de mate-

---

80. Fries Jr, Carl. "Bosquejo geológico entre la región de México D.F. y Acapulco, Gro". 1956. pp 44-45.

81. Guzmán E. J. Ob. Cit. pp 448.

riel volcánico.

La parte oriental también presenta una continuidad con el fracturamiento del norte, pero es más difícil observarlo ya que la Formación Buenavista no se presenta como manchón, sino como una gran masa volcánica que divide Morelos de Guerrero y que dificulta la localización del fracturamiento.

La edad del material corresponde al terciario medio, no encontrando material del pleistoceno.

Es conveniente recalcar el hecho de que un estudio más profundo de estos fracturamientos N-S de toda la región estudiada podría dar la pauta para encontrar zonas de mineralización, en aquellos lugares en donde el material magmático no salió a la superficie terrestre y por lo tanto su segregación produjo yacimientos minerales que podrían ser de importancia para la zona.

## 5. CONCLUSIONES.

Es evidente, que en el desarrollo del trabajo se pudo observar, la complejidad que presenta el área estudiada; esto se debe principalmente a la extensión de la misma, la variedad de formaciones geológicas que ella se encuentran y, por último a la combinación de las estructuras que han dado como resultado las formas actuales.

Si se remonta al pasado geológico, es decir, a la era mesozoica, la zona ha sido una depresión tectónica con características sedimentológicas adquiridas desde la época en que se encontró bajo las aguas oceánicas. Esta era, es decir, la mesozoica es de gran importancia para la región ya que al ser tan larga deja evidentes huellas que se manifiestan en la variada cantidad de estructuras de la época.

El cenozoico está caracterizado por gran actividad volcánica que se manifiesta con mayor intensidad en el estado de Morelos con el consecuente fracturamiento y fallamiento en la región.

El material de acuerdo a su edad se distribuye de la siguiente manera: el más moderno, es decir el volcánico se localiza al norte de la región; en el estado de Mo-

relas es donde existe alternancia de material cenozoico y mesozoico; y por último en el estado de Guerrero, en donde predomine el material mesozoico.

Como se manifestó en su oportunidad la formación conocida con el nombre de Grupo Balsas del cenozoico inferior debe ser dividida en tres parte, que son:

- 1) Caliza que descansa sobre las formaciones Morelos y Cuautla;
- 2) Rocas volcánicas relacionadas con la actividad de la región;
- 3) Arcillita y limo, resultado de la intemperización de material.

Las fallas y fracturas N-S de la región son aparentemente una prolongación de las que se localizan en la cuenca hidrológica del Valle de México, tomando en consideración que se realizó primero el fracturamiento, seguido del fallamiento con la posterior emisión del material volcánico. Estas mismas direcciones predominantes se continúan hacia Guerrero, además de otras direcciones con importancia secundaria.

Las principales ciudades del norte de Guerrero entre ellas Chilpancingo, Iguala, y Tixtla, están localizadas en zonas de depresiones tectónicas y relacionadas con

sistemas de fallas importantes, como son los que siguen una dirección E-W.

Los plegamientos más importantes son los que tienen rumbo N-S, sin embargo existen otros de gran importancia, que están relacionados con la Sierra de Temascaltepec, que se orientan con un rumbo aproximado NW-SE y se localizan en el suroeste de Morelos y noroeste de Guerrero.

Los grabens del estado de Guerrero, en particular los de Iguala y Chilpancingo el igual que el valle de Zumpango del Río, se ven complicados por la relación que guardan con los plegamientos, ya que son sinclinales de los mismos.

Los plegamientos N-S son más antiguos en Guerrero que en Morelos, ya que, en el primer estado pertenecen a la revolución laramidiense y los de Morelos a la cascadiana, por lo que se deduce que el tectonismo es más antiguo en el sur, y se hace más moderno conforme se avanza hacia el norte.

Los fenómenos volcánicos disminuyen su intensidad de norte a sur y emana el material a la superficie a través de las zonas débiles que facilitan su salida como son las fracturas y fallas de la revolución cascadiana.

La región no presenta una continuidad evidente, ya que se ve interrumpida por la presencia de la Sierra de Temascaltepec y la Sierra de Buenavista, sino que ésta se infiere debido a la continuidad de las formaciones geológicas, y de formas estructurales, tal como se pudo comprobar durante las visitas de campo.

6. BIBLIOGRAFIA.

- Alcorta Guerrero, Ramón. "Esquema Geográfico de México".  
Atlas Goodrich Euzkadi. México, 1966. pp 6.
- Alvarez Jr, Manuel. "Unidades Tectónicas de la República Mexicana". Sociedad Geológica Mexicana . Tomo XIV. 1949. pp 1-22.
- Alvarez Jr, Manuel. "Provincias Fisiográficas de La República Mexicana". Boletín de la Soc. Geológica Mexicana. Tomo XXIV. No 2. 1961. pp 15-16.
- Anónimo. "Mineralogía". Variedades. Boletín de la Soc. Mexicana de Geografía y Estadística, 1a época. Tomo III. 1853. pp 77.
- Bárcena, M. "Viaje por la Caverna de Cacshumilpa: datos para la Geología y flora de los Estados de Morelos y Guerrero". La Naturaleza. 1er servicio. Vol. 3. 1874. pp 75-92.
- Bárcena, M. "El hundimiento del cerro de Sartenejas en los alrededores de Tetecala, estado de Morelos". Parergones del Instituto Geológico de México. Tomo II. No 9. 1909. pp 363-384.
- Bohenenberger, Otto. "Bosquejo Geológico a lo largo de la

- carretera Iguala-Chilpancingo, estado de Guerrero".  
Tesis profesional. U.N.A.M. 1955.
- Bonet, F. "Espeleología de la región de Cacahumilpa, Guerrero". Instituto de Geología. U.N.A.M. Bol 90. 1971.
- Boesse, E. y Angerman, E. "Informe sobre el temblor del 16 de enero de 1902 en el estado de Guerrero". Parergones del Instituto Geológico de México. Tomo I. No 5. 1904. pp 125-131.
- Boesse, E. y Angerman, E. "Sobre el origen de los últimos grandes temblores de California y la costa de Guerrero, México". Memorias para la Soc. Cient. Antonio Alzate. Tomo XXX. México, 1910. pp 135-162.
- Estrada, J. "ciudad de Guerrero o Tixtla". Soc. Mex. de Geografía y Estadística. 1a época. Tomo III. 1852. pp 71-72.
- Fries Jr, Carl. "Bosquejo Geológico de la región entre México D.F. y Taxco, Guerrero". Instituto de Geología U.N.A.M. 1956. pp 11-35.
- Fries Jr, Carl. "Bosquejo Geológico de la región entre México D.F. y Acapulco, Gro." Instituto de Geología. U.N.A.M. 1956. pp 7-50.
- Fries Jr, Carl. "Geología del estado de Morelos y partes

adyacentes de México y Guerrero, región central y meridional de México." Instituto de Geología. Bol. 60. 1960.

García, J.A. "La minería en algunos distritos mineros del estado de México y Guerrero". Boletín minero. Tomo XV. No. 4. México, 1923. pp 450-458.

Guzmán, E.J. "Geología del Noreste de Guerrero". Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Boletín 27. México, 1950. pp 95-156.

Imlay, Ralph W. "Possible interoceanic connections across Mexico during the Jurassic and Cretaceous periods". Sixth Pacific Science Congress of the Pacific Science Association. Vol. 1. 1940. pp 423-427.

Imlay, Ralph W. "Cretaceous formations of Central America and Mexico". Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. Vol 28. No 8. 1944. pp 1077-1125.

López, Héctor F. "Monografía Geográfico-Histórica del Estado de Guerrero". Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Tomo L. 1939. pp 117-340.

Mooser, Federico. "Libreto guía de la excursión C-9". Congreso Geológico Internacional. México, 1956. pp 14.

Mooser, Federico. "Informe sobre la Geología de la Cuenca

- del Valle de México y zonas colindantes". Secretaría de Recursos Hidráulicos. Comisión hidrológica de la Cuenca del Valle de México. Oficina de Estadística Especial. México, 1961.
- Müllerried, F.K.G. "El Valle de Tixtla, cuenca de desagüe subterráneo temporal en el Estado de Guerrero". Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Revista Geográfica II (4-6). 1942. pp 17-48.
- Müllerried, F.K.G. "Paleontología y Estratigrafía del Mesozoico en el Valle de Tixtla, estado de Guerrero". Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Anales vol. III. No 1-2. 1943. pp 235-263.
- Müllerried, F.K.G. "Geología, Estratigrafía y Paleontología de la región de Cacahuamilpa (México)". Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Vol III. Bo 3-4. 1944. pp 463-484.
- Ordóñez, Ezequiel. "Provincias Fisiográficas de México". Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Tomo I. No 2-3. 1941. pp 133-181.
- Ordóñez, Ezequiel. "Las rocas eruptivas del s roeste de la cuenca de México. Instituto de Geología. U.N.A.M. Bol 2. México, 1895.

- Ordoñez, Ezequiel. "Tepoztlán, estado de Morelos". Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo X. No 3-4. México, 1938. pp 91-112.
- Ordoñez, Ezequiel. "El Salto de San Antón, Cuernavaca Morelos". Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo X. No. 1-2. México, 1937. pp 8-23.
- Ordoñez, E. y Boesse, E. "Apuntes para la Geología del Valle de Chilpancingo". Memorias para la Sociedad Científica Antonio Alzate. Tomo XIV. México, 1899. pp 5-12.
- Osborne, T.C. "Geología y depósitos minerales del distrito minero de Taxco". Libreto guía de excursiones A-4 y C-12. México, 1956. pp 75-89.
- Osorio-Tefall, B.F. "Anotaciones sobre algunos aspectos de la hidrología mexicana". Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo VII. No 1-4. pp 139-165.
- Pérez-Martínez, J.J. "Geología y posibilidades económicas de la mina Manuel, Coxcoatlán, municipio de Buenavista de Cuéllar, Guerrero". Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Mineros. Bol 34-E. pp 43-56.
- Perez Siliceo, Rafael y Gallagher, David. "Geología del distrito mercurial de Huehuetla, estado de Guerrero"

- Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Minerales. Bol 27. México, 1950. pp 1-30.
- Ramírez, S y Bárcenas, M. "Xochitepec. Fenómenos Geológicos" Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. 3a época. Tomo II. México, 1875. pp 53-59.
- Robles Ramos, Ramiro. "Generalidades sobre Zacuelpán y paragénesis de la veta La Esmeralda". Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo X. No 1-2. México, 1937. pp 24-56.
- Salinas, Miguel. "Río Yautepec". Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. 5a época. Tomo III. México, 1914. pp 386-389.
- Sentillán, Manuel. "Geología minera de las regiones norte, noroeste y central del estado de Guerrero". Instituto de Geología. Bol. 48. México, 1929. pp 47-102.
- Schuchert, Charles. "Historical Geology of Antillean-Caribbean Region". John Willey & Sons Inc. London, 1935. pp 119.
- Stanton, T.W. "Mesozoic History of Mexico, Central America and the West Indies". Bulletin of Geological Society of America. Vol 29. pp 601.
- Theyer, Warren N. "The Physiography of Mexico". Journal of Geology. Vol 24. 1916. 84-92.

Valdez, Agustín A. "Datos Geográficos y Estadísticos del estado de Guerrero". Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. 5a época. Tomo IX. pp 156-160.

Weitz, Paul. "Un Sistema Importante de líneas tectónicas y estructurales de México: sus relaciones con accidentes geográficos". Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Revista Geográfica. Tomo III. No. 7. México, 1943. pp 8-26.

Zepeda, T. "Geografía y Atlas de la República Mexicana". Editorial Progreso, S.A. 7a edición. México, 1962. pp 23.



FOTO 1. FORMACION  
ROCA VERDE TAXCO  
VIEJO.

FOTO 2.  
FORMACION ACUI-  
TLAPAN, CON CA-  
LIZAS CRETATICAS





FOTO 3. FORMACION DE CALIZAS CRETACICAS, FORMACION MEXCALA, A LA SALIDA DE JIUTEPEC.



FOTO 4. CALERA. KM 15 CARRETERA XOCHITLPEC GRUTAS.



FOTO 5. ARCILLAS Y LIMOS DE LA FORMACION BALSAS  
CON SESQUIOXIDOS DE ALUMINIO. KM 2 DE LA  
CARRETERA RAMAL A KOCHICALCO.



FOTO 6. CONGLOMERADO Y ARENA DE LA FORMACION  
BALSAS. CARRETERA COCOYOTLA-MICHAPA.



FOTO 7. FORMACION RIOLITA TILCAPOTLA.



FOTO 8. VILLAGERIO CERCA DE  
CHIRANSONA. CARRETERA LAS  
ESTADAS-CHIRANSONA.



FOTO 9. CONO VOLCANICO Y CORRIENTE DE LAVA  
FORMACION CHICHINAUTZIN.

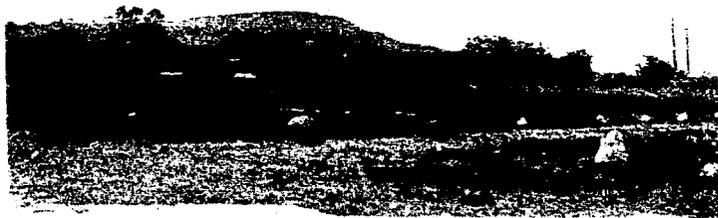


FOTO 10. CONO VOLCANICO, FORMACION CHICHINAUT-  
ZIN. DESVIACION A TEZOYUCA.



FOTO 11. VEGETACION XEROFITA. DESARROLLADA A PARTIR DE SUELOS VOLCANICOS. PREDOMINANCIA DE BALSALTOS DE LA FORMACION CHICHINAUTZIN. CARRETERA TILZAPOTLA-ZACATEPEC.

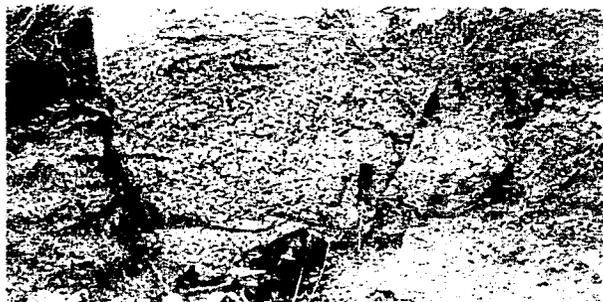


FOTO 12 GRANITO EN LA CARRETERA CHILPANCINGO-ACAPULCO.



FOTO 13. LOMO INTRUSIVO EN LA CARRETERA CHILPANCINGO-ACAPULCO.



FOTO 14. ESPESOR DE LA CALIZA  
FOSILIFERA.



FOTO 15. CALIZA FOSILIFERA.  
SIFON DEL SISTEMA DE  
RIEGO "LAS ESTACAS".



FOTO 16. PLEGAMIENTOS COMPLEJOS EN LA FORMACION MEXCALA.



FOTO 17. PLEGAMIENTOS COMPLEJOS EN LA FORMACION MEXCALA.



FOTO 18. VALLE DE TIXTLA, GUERRERO.

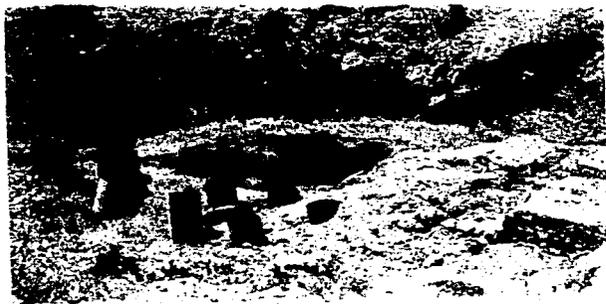


FOTO 19. RESUMIDERO EN TIXTLA, GUERRERO.



FOTO 20. FALLA DE JOJUTLA.

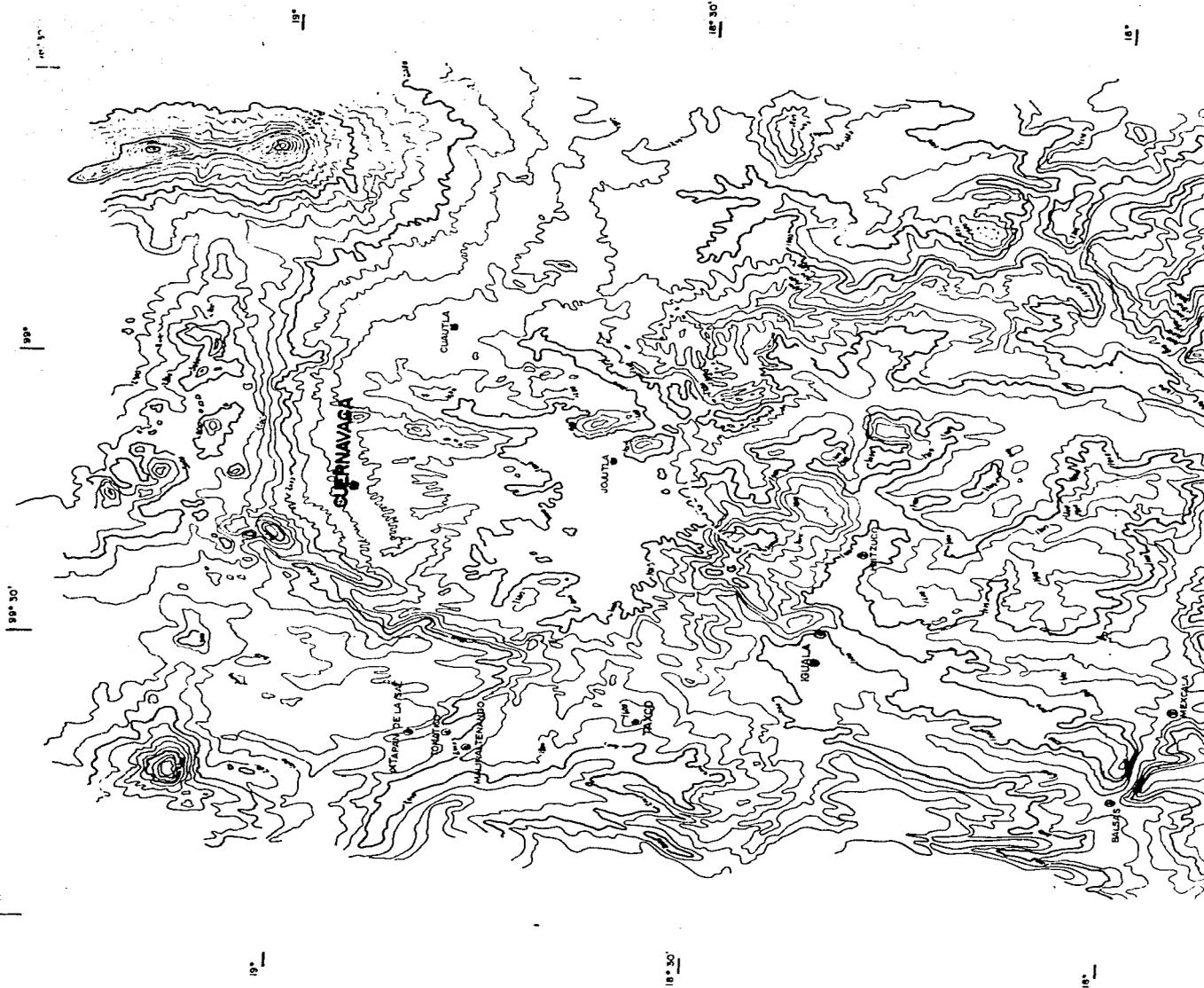


FOTO 21. CONO VOLCANICO, MANIFESTACION DE LAS  
FRACTURAS DEL OESTE. KM 14.5 DE LA  
CARRETERA CHICHAVACA-ALPUYSCA.



FOTO 22. FALLA DE TUXPAN.

CARTA TOPOGRAFICA

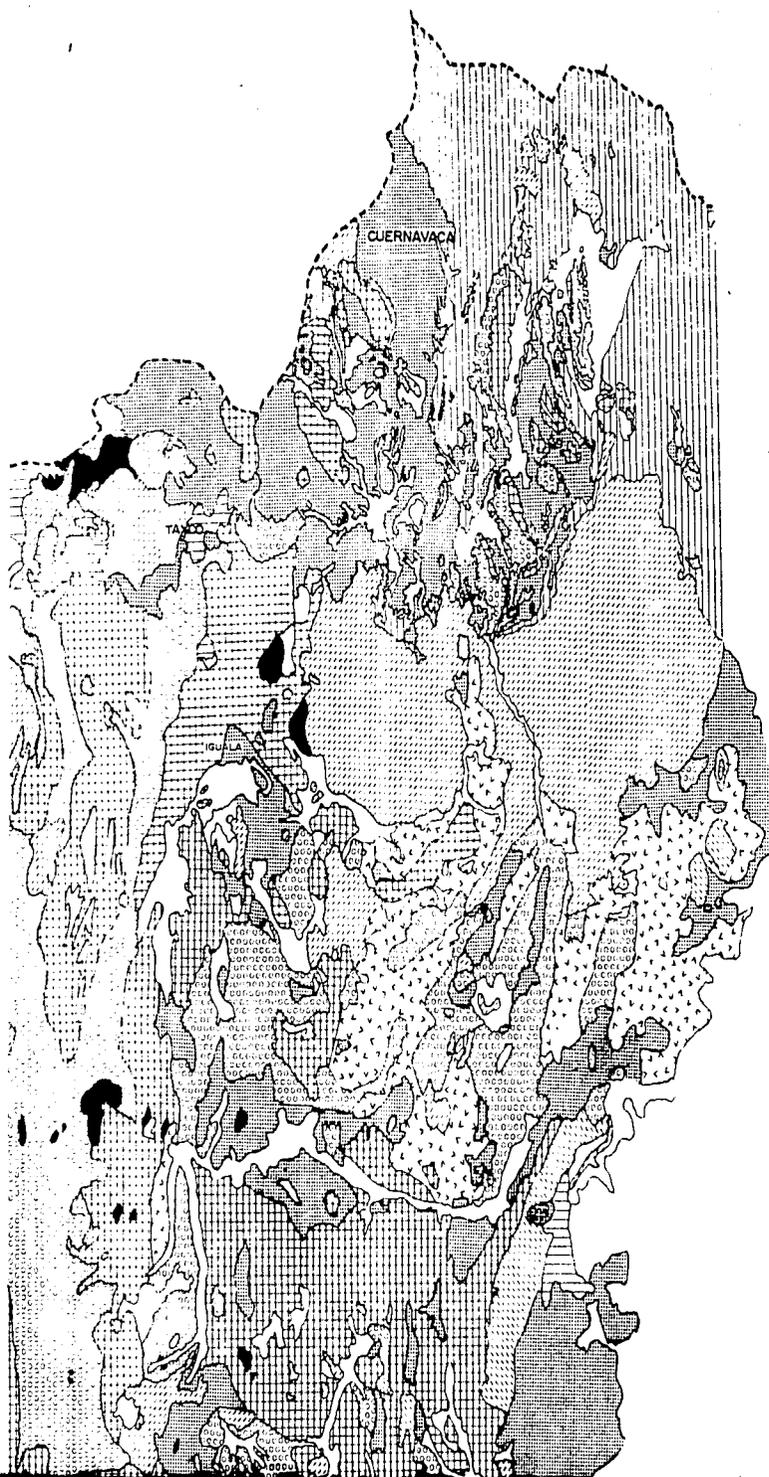




FUENTE: COMITE COORDINADOR DE LA CARTA  
GEOGRAFICA DE LA REPUBLICA

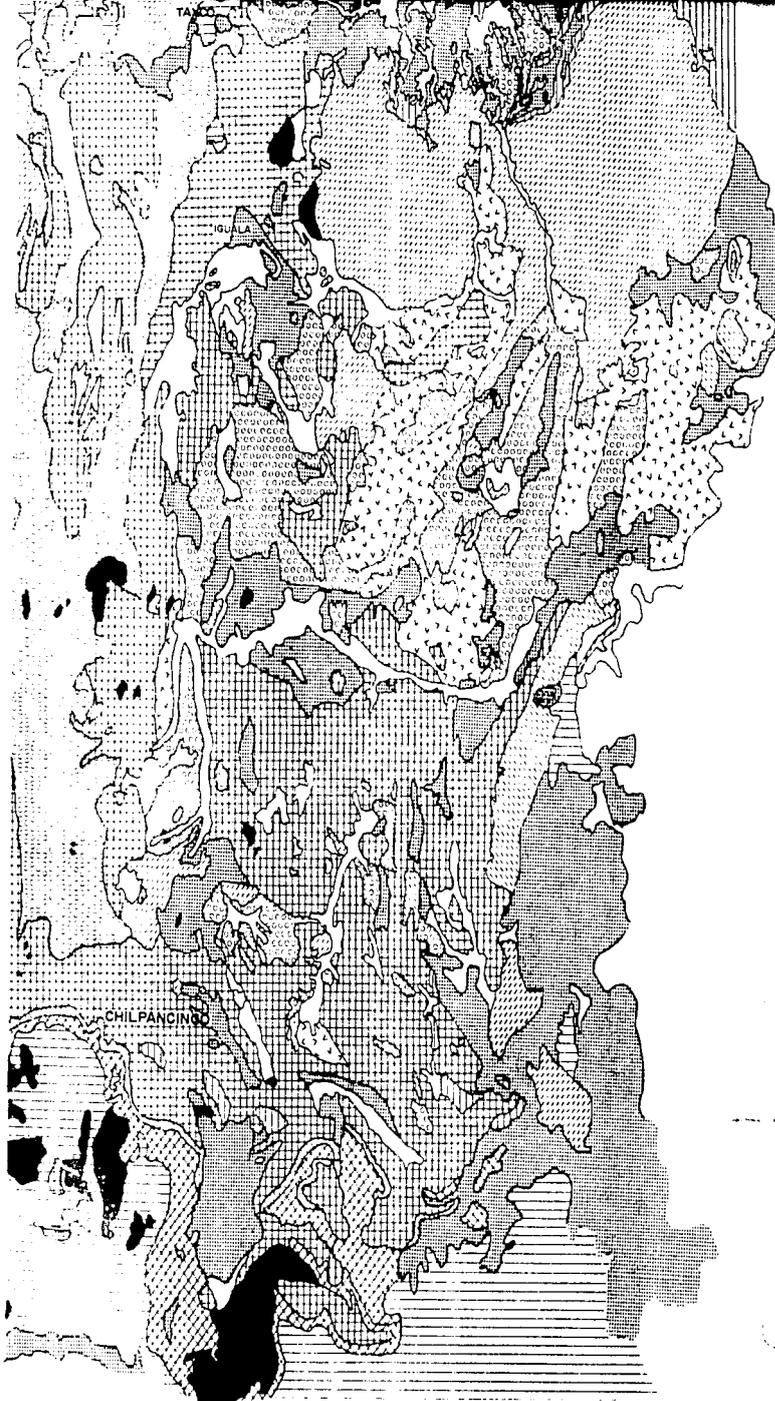
DIBUJO: JUAN J. RAMIREZ V.

CARTA GEOLOGICA



SIMBOLOGIA:

-  DEPOSITOS CLASTICOS CONTINENTALES CUATERNARIOS.
-  FORMACION BASALTICA CHICHINAUTZIN.  
FORMACION ANDESITICA TEPOZTLAN.
-  TERCARIO CONTINENTAL - FORMACION CUERNAVACA.  
- GRUPO BALSAS.
-  FORMACION ANDESITICA TILZAPOTLA.  
FORMACION ANDESITICA ZEMPOALA.
-  FORMACION ARCILLOSA Y LIMOSA MEXCALA.
-  FORMACION CALIZA CUAUTLA.
-  FORMACION CALIZA MORELOS.
-  FORMACION ARENOSA Y ARCILLOSA ACAHUIZOTLA.  
GRUPO SABINAL.
-  ROCAS METAMORFICAS - ESQUISTO TAXCO.  
- ROCA VERDE TAXCO VIEJO.  
- GNEISS.



### SIMBOLOGIA:

-  DEPOSITOS CLASTICOS CONTINEN-  
TALES CUATERNARIOS.
-  FORMACION BASALTICA CHICHINAUTZIN.  
FORMACION ANDESITICA TEZOZTLAN.
-  TERCARIO CONTINENTAL - FORMACION  
CUERNAVACA.  
- GRUPO  
BALSAS.
-  FORMACION ANDESITICA TILZAPOTLA.  
FORMACION ANDESITICA ZEMPOALA.
-  FORMACION ARCILLOSA Y LIMOSA  
MEXCALA.
-  FORMACION CALIZA CUAUTLA.
-  FORMACION CALIZA MORELOS.
-  FORMACION ARENOSA Y ARCILLOSA  
ACAHUIZOTLA.  
GRUPO SABINAL.
-  ROCAS METAMORFICAS -ESQUISTO TAXCO.  
-ROCA VERDE  
TAXCO VIEJO.  
-GNEISS.
-  ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS.

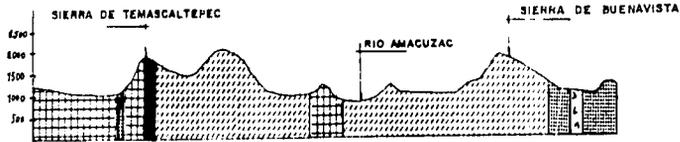
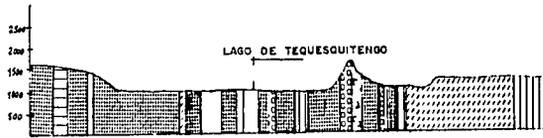
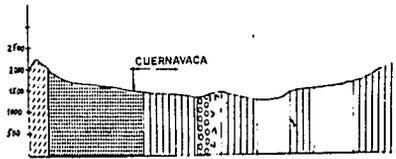
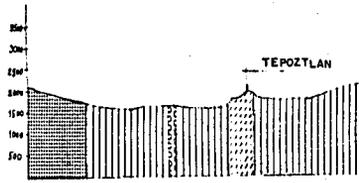


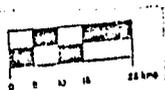
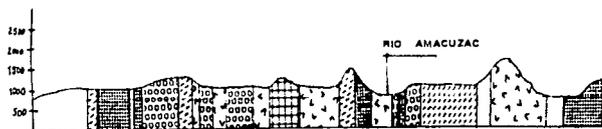
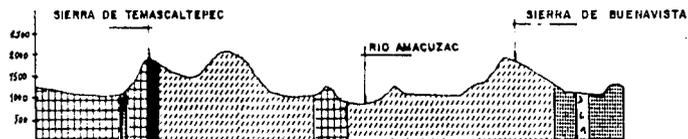
FUENTE: CARTAS GEOLOGICAS DE MORELOS Y GUERRERO  
DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA - UNAM

COMPOSICION: BLANCA HEBEGA RAMIREZ V

DIBUJO: JUAN J RAMIREZ V

# PERFILES





SIMBOLOGIA: EN CARTA GEOLOGICA.

FUENTE: COMITE COORDINADOR DE LA CARTA  
GEOLOGICA DE LA REPUBLICA.  
CARTA GEOLOGICA.

COMPOSICION: BLANCA REBECA RAMIREZ V.

DIBUJO: JUAN J. RAMIREZ V.

