HONDURAS ( )

Sierra Madre del Sur

TZI – TZIO
HUETAMO
IXTAPAN DE LA SAL

PLATAFORMA
GUERRERO – MORELOS

IXTAPAN DE LA SAL

Reco Cretácico

Recenica

Corteza Continental

(Según Campa y Ramírez, 1979)

mayor parte de esta región el complejo está formado por ortogneis-cuarzo-feldespático, de composición granodiorítica. En el sector más meridional de la Sierra Madre del Sur, correspondiente al sur de Guerrero y occidente de Oaxaca, el Complejo Xolapa presenta esquistos de facies esquistos verdes, derivados de rocas sedimentarias y ortogneises, con presencia abundante de migmatitas.

De Cserna (1965) considera a este complejo metamórfico como de edad paleozoica, dado que subyace a la secuencia volcano-sedimentaria de la Formación Chapolapa, probablemente del Triásico, y porque en ninguna localidad se le encuentra subvaciendo a rocas sedimentarias del Paleozoico; sin embargo, el rango estratigráfico de este complejo no ha podido ser precisado, dado que los estudios geocronológicos han arrojado edades radiométricas muy dispares, que indican eventos termales ocurridos en el Paleozoico (Halpern et al., 1974), en el Mesozoico (Guerrero et al., 1978) y en el Terciario (De Cserna, 1965). Guerrero et. al. (1978) apoya la existencia de un evento termal en el Terciario (hace 32 millones de años), en el área de la carretera Chilpancingo-Guerrero, y en sus determinaciones radiométricas no encuentra indicio de edades precámbricas o paleozoicas que han sido sugeridas por otros autores, ya que el evento termal más antiguo fue reconocido en el Jurásico por medio de los métodos uranio-plomo (165± 3 millones de años) y rubidio-estroncio (180±84 millones de años).

En la región de Tierra Caliente y áreas vecinas, del occidente del estado de México y sureste de Michoacán, existen extensos afloramientos de secuencias volcánico-sedimentarias parcialmente metamorfizadas, que se yuxtaponen a los afloramientos, también extensos, de las secuencias marinas cretácicas de plataforma, de las áreas de Morelos y de Huetamo-Coyuca, en los límites de Guerrero y Michoacán.

En el sector Teloloapan-Arcelia aflora una secuencia de rocas volcánicas andesíticas, rocas sedimentarias calcáreo-arcillosas foliadas y grauvaças, que constituyen depósitos de un arco volcánico insular y mar marginal, desarrollados en el Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Campa y Ramírez, 1979). Estas secuencias volcánico-sedimentarias afloran en forma continua hacia el norte, hasta la zona de Tejupilco, a pertir de donde los afloramientos se vuelven aislados y menos extensos; también se llegan a observar las áreas de Ixtapan de la Sal, Zitácuaro y Tlalpujahua.

En el sector Huetamo-Coyuca se encuentra expuesta una secuencia Jurásico-Cretácica volcánico-sedimentaria, que paulatinamente se vuelve más sedimentaria hacia la cima. La base presenta rocas sedimentarias detríticas interestratificadas, con lavas y tobas andesiticas del Jurásico, que constituyen la Formación Angao (Pantoja, 1959). Sobre esta formación descansa una intercalación de lutitas y areniscas, con algunos horizontes de tobas, limolitas y calizas arrecifales, depositados en el Cretácico Inferior (Neocomiano-Aptiano-Albiano Inferior); estos depósitos constituyen la Formación San Lucas (Pantoja, 1959). Por último, la cima de la secuencia está formada por capas de caliza arcillosa atribuidas a la Formación Morelos, del Albiano (Pantoja, op. cit.).

El sector de Huetamo-Coyuca constituye una zona transicional entre el dominio mesozoico externo, representado por la plataforma Guerrero-Morelos, y el dominio mesozoico arco insular, representado por los afloramientos volcánico-sedimentarios de la Sierra Madre del Sur. Las secuencias volcánico-sedimentarias de Teloloapan e Ixtapan, situadas al oriente de Huetamo, serían entonces consideradas como alóctonos tectónicos sobre la plataforma del dominio externo (Campa y Ramírez, 1979), y provenientes del dominio arco insular occidental. De Cserna (1978 b) opina que la ausencia de caliza de plataforma en la Formación Morelos, al poniente de Teloloapan, se debe a un cambio de facies por la presencia de una cuenca en este sitio durante el Albiano-Cenomaniano. Este autor considera que las rocas volcánicas del área Teloloapan-Arcelia, más que formar la secuencia volcánico-sedimentaria del arco insular mar marginal, sugerida por Campa y Ramírez, pertenecen a una etapa de volcanismo Cenomaniano-Turoniano (Formación Xochipala), o bien al basamento de rocas volcánicas antiguas, todo esto en un modelo paleogeográfico que no muestra mayores complicaciones tectónicas.

## 3.6. Oaxaca y zonas adyacentes

En la región central de Oaxaca y las áreas adyacentes del sur de Puebla, y este de Guerrero, aflora una importante secuencia mesozoica sedimentaria que atestigua el desarrollo de una cuenca a partir del Jurásico Inferior.

Esta región de afloramientos mesozoicos se encuentra limitada por varios complejos metamórficos que afloran en esta porción del país. Al noreste se localizan las rocas metamórficas del Complejo Acatlán, del Paleozoico Inferior, que son resultado del metamorfismo de depósitos marinos de eugeosinclinal (Ortega, 1978); sobre este complejo metamórfico descansan las rocas sedimentarias del Jurásico y Cretácico, y algunas unidades no metamorfizadas del Paleozoico. Al oeste y sur, los afloramientos no sedimentarios mesozoicos están limitados por el Complejo Xolapa, constituido por gneises, migmatitas y esquistos de biotita con metamorfismo de facies anfibolita (Ortega, 1976). La edad de este complejo es aparentemente mesozoica, pero se han reportado eventos termales del Paleozoico, Jurásico y Terciario (Halpern, et al., 1974; Guerrero et al., 1978; De Cserna et al., 1962).

Al sureste, el límite de la cuenca lo forma el Complejo Oaxaqueño, formado de gneises bandeedos y metamorfizados de facies que varían de granulita a transición granulita antibolita, incluyendo charnockitas, anortositas y pegmatitas. Fries y colaboradores (1962) llevaron a cabo estudios radiométricos del Complejo Oaxaqueño, que dieron como resultado edades de 110 ± 125, 920 ± 30 y 940 millones de años correspondientes al Precámbrico; por otra parte, estos autores señalan que las pegmatitas y la última etapa de metamorfismo que afectó las rocas encajonantes son equivalentes a la provincia metamórfica grenvilliana del oriente de Estados Unidos y Canadá. Los afloramientos de este complejo forman una parte considerable de la zona montañosa que está ubicada al poniente de la ciudad de Oaxaca. Para concluir, procede señalar que al noreste la cuenca se encuentra limitada por los afloramientos metamórficos del flanco occidental de la Sierra de Juárez, en un contacto marcadamente rectilíneo que forma la Cañada Oaxaqueña y que puede responder a un rasgo tectónico de dimensiones regionales. Estas rocas metamórficas han sido tradicionalmente asignadas al Precâmbrico (Ortogneis) y Paleozoico (filitas y arcosas metamorfizadas incipientemente) (López Ramos, 1979); sin embargo, Charleston (1980) reportò la existencia de un amplio complejo metamórfico, derivado de depósitos eugeosinclinales de areniscas, lutitas y derrames volcânicos del Cretácico; estudios radiometricos en estas

rocas dieron como resultado edades, para el metamorfismo, correspondientes al Cretácico Superior y Terciario Inferior (Charleston op. cit.). Según este autor, este complejo está formado por bloques alóctonos provenientes del oeste y cabalgados sobre los sedimentos miogeosinclinales del Jurásico y Cretácico durante la Orogenia Laramide.

La región de Puebla, Oaxaca, Guerrero y Morelos, subyacida por los complejos Acatlán y Oaxaqueño, presenta afloramientos extensos de unidades sedimentarias del Mesozoico que se encuentra dispuestas en plieges de orientación nor-noreste. Debajo de estas secuencias mesozoicas se han reportado, en afloramientos aislados, algunas unidades sedimentarias paleozoicas descansando en discordancia sobre el basamento metamórfico. Sobre el Complejo Acatlán, Corona (1981) y Flores y Buitrón (1982) descubrieron, en el área de Olinalá, una secuencia de rocas detríticas y calcáreas con fósiles del Pensilvánico y Permico. También han sido reportados sobre este complejo, descubrimientos de rocas sedimentarias del Paleozoico Superior en Mixtepec, Oax, (Flores y Buitrón, 1984) y en Tuxtepeque, Pue. (Enciso de la Vega, 1984). La Formación Matzitzi, con plantas fósiles del Pensilvánico (De Cserna, 1970) se encuentra aparentemente cubriendo, tanto el Complejo Acatlán, como el Complejo Oaxaqueño, y sus principales afloramientos se encuentran al sur-oeste de Tehuacán.

CHILPANCINGO

POEANO PACIFICO

Figura 3.6

GOLFO DE MEXICO

OAXACA

OAXACA

Rocas sedimentarias del Cretácico Superior de la plataforma Guerrero-Morelos, Cuenca de Tlaxiaco y sector sur de la Sierra Madre Oriental.

En la región de Nochitlán, sobre el Complejo Oaxaqueño, Pantoja y Robison reportaron en 1967 el descubrimiento de una secuencia marina con trilobites del Cambrico-Ordovícico a la cual denominaron Formación Tiñú. Sobre de esta unidad descansa en discordancia una secuencia integrada por las formaciones Santlago, Ixtaltepec y Yododeñe que se encuentran formadas por más de mil metros de clásticos correspondientes al Misisípico, Pensilvánico y Pérmico (Pantoja, 1970).

La base de la secuencia mesozoica que aflora en la Cuenca Tlaxiaco la representan los sedimentos detríticos de la parte inferior de la Formación Rosario que es de origen continental y contiene horizontes de carbón (Erben, 1956). Según este autor, los sedimentos de la Formación Rosario fueron depositados en una cuenca carbonífera que se desarrollò durante el Jurásico Inferior en el noroeste de Oaxaca, noreste de Guerrero y suroeste de Puebla, y en cuyos bordes occidental y oriental no se depositaron los estratos inferiores de la formación. Sobre la Formación Rosario descansa el Conglomerado Cualac, que junto con los estratos medios y superiores de la primera, pertenecen al Jurásico Medio; ambas formaciones constituyen el Grupo Consuelo que subyace al Grupo Tecocoyunca, cuyas formaciones afloran en varias localidades de la Cuenca de Tlaxiaco y pertenecen también al Jurásico Medio.

Este grupo está formado por sedimentos detríticos y carbonatados, tanto continentales como marinos, con presencia de plantas fósiles y amonitas, lo cual atestigua varias invasiones y regresiones marinas. Durante el Jurâsico Superior en algunes zonas de la cuenca se depositaron sedimentos francamente marinos como la caliza con cidaris en el área de Mixtepec-Tlaxiaco (Erben, op. cit.) y las formaciones Chimeco y Mapache del Sur de Puebla, formadas por caliza, calizas arcillosas y lutitas calcáreas (Pérez, et. al., 1965). La Caliza Teposcolula, considerada originalmente como del Jurásico por Salas (1949) y posteriormente por Erben (1956), ha sido recientemente asignada al Albiano-Cenomaniano (Ferrusquía, 1970) tomando como base su contenido faunístico; por otro lado la Caliza con Cidaris ha sido confirmada como perteneciente al Jurásico Superior por su contenido de equinoides del Oxfordiano, Calloviano y Kimeridgiano (Buitrón, 1970). Hay que haçer notar que estas unidades jurásicas se encuentran aflorando en la región del Complejo Acatlán y no ha sido reportada la presencia de rocas semejantes sobre el Complejo Oaxaqueño.

El Cretácico Inferior también atestigua sedimentación marina; sin embargo, en algunas localidades el Neocomiano y el Aptiano están ausentes. En el área de Tehuacán aflora una secuencia de clasticos calcáreos con bancos de caliza que constituyen la Formación Zapotitlán; sobre esta unidad descansan 1 300 m de clásticos calcáreos, finos y gruesos, de la Formación San Juan Raya, del Aptiano. Las formaciones del Neocomiano y Aptiano, del área de Oaxaca central y sur de Puebla, han sido incluidas



Rocas sedimentarias del Cretácico Inferior de la plataforma Guerrero-Morelos, Cuenca de Tlaxiaco y sector sur de la Sierra Madre Oriental.

dentro del llamado Grupo Puebla, Sin embargo, en varias localidades este grupo está ausente y las calizas del Albiano descansan en discordancia sobre la secuencia jurásica, Bazan (1981) menciona que con los pozos Yacuda No. 1 y Teposcolula No. 1 se atravesó una secuencia de más de 2 500 m de evaporitas del Jurásico Superior y Cretácico Inferior.

Durante el intervalo Albiano-Cenomaniano se deposito en toda la región una secuencia de calizas en capas gruesas desarrolladas en un mar transgresivo. Estas calizas han recibido diferentes denominaciones en áreas distintas. Calderón (1956) designo como Formación Cipiapa a una amplia secuencia de calizas masivas de naturaleza micrítica y biomicrítica, con algunos nódulos de pedernal que afloran en la región de Tehuacán. Ferrusquía (1970) designó como Caliza Teposcolula a una biomicrita masiva que aflora en el área homônima y que había sido considerada por Salas (1949) como Jurásica; finalmente, Pérez y colaboradores (1965) aplicaron a estas calizas el nombre de Formación Morelos, en la región de Acatla, al relacionarlas con las calizas Albiano-Cenomaniano que afloran en la Plataforma Guerrero-Morelos.

Sobre las calizas del Albiano-Cenomaniano descansa una secuencia de caliza margosa, denominada por Ferrusquía (1976) como Formación Yacunama; presenta fósiles del intervalo Coniaciano-Maestrichtiano y aflora al noroeste de Nochixtlân. Se correlaciona con las Margas Tilantongo (Salas, 1949) que

Figura 3.7

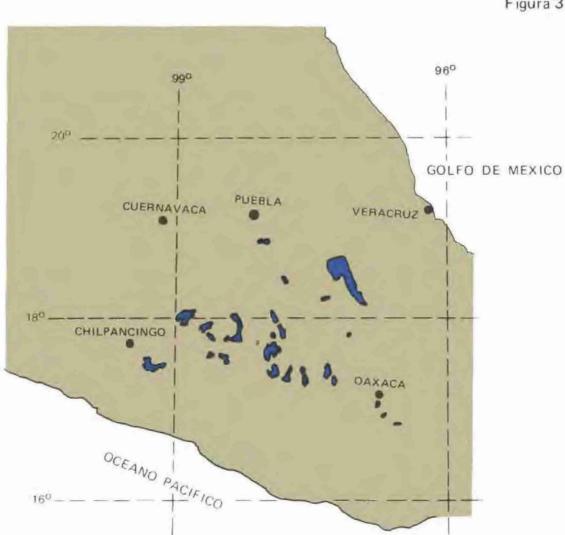
afloran al sureste de Nochixtlân y con la Formación Mexcala de la Plataforma Guerrero-Morelos.

La secuencia mesozoica plegada de la Cuenca de Tlaxiaco está cubierta en discordancia angular por extensos afloramientos de depósitos continentales areno-conglomeráticos y arcillo-arenosos del Terciario, y por rocas volcanicas silícicas, intermedias y máficas del Terciario Superior.

Los depósitos continentales terciarios han sido asignados a las formaciones Yanhuitlán y Huajuapan (Salas, 1949), que según Erbern (1966), son facies distintas de la misma unidad. La primera está formada por arcillas con algunas intercalaciones de arenisca y ceniza volcánica, la segunda está compuesta de arenisca, ceniza volcánica, arcillas arenosas y capas de conglomerados y brechas. Ferrusquía (1976) menciona una edad radiométrica de 49.0 ± 8m. a para una toba interestratificada en la Formación Yanhuitlán de Sayultepec, que fecha a esta formación como Paleoceno Tardio-Eoceno Medio, Este autor señala que la formación tiene una posición estratigráfica similar con la Formación Tehuacán (Calderón, 1956) y ol Grupo Balsas (Fries, 1960).

Para el Oligoceno se desarrolló en varias localidades del estado de Oaxaca un periodo de actividad volcánica que originó inicialmente la emisión de tobas silícicas e intermedias, y, posteriormente, derrames lávicos andesíticos. La actividad volcánica culminó con algunos derrames basálticos del Terciario Superior.

Figura 3.8



Rocas sedimentarias del Jurásico de la plataforma Guerrero-Morelos, Cuenca de Tlaxiaco y sector sur de la Sierra Madre Oriental.

#### Sector sur de la Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Sur

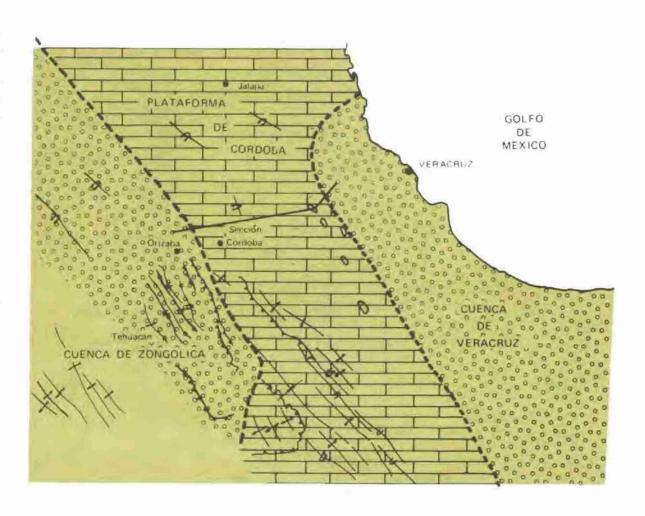
En el flanco este del sector sur de la Sierra Madre Oriental (Sierra de Juárez) está expuesta una gruesa secuencia de rocas sedimentarias mesozoicas que descansan sobre un basamento metamórfico que aflora principalmente en el flanco occidental de la misma sierra. Este basamento metamórfico, constituido por esquistos, gneises y filitas, derivados principalmente de rocas sedimentarias, ha sido tradicionalmente atribuido al Paleozoico y Precámbrico, sin embargo, en una sección ubicada a la altura del paralelo 18, Charleston (1980) reconoció una gruesa secuencia de esquistos y rocas metavolcánicas que atribuyó al Cretácico Inferior.

La secuencia sedimentaria del flanco oriental, que se encuentra conformando pliegues asimétricos hacia el oriente, tiene como base, en el sector Zongolica-Tehuacán, a una unidad de pizarras de color obscuro con algunas intercalaciones de areniscas de grano fino y lutitas calcáreas que se encuentran ampliamente expuestas y han sido tentativamente atribuidas al Jurásico Medio (López Ramos, 1979). En el sector ubicado al sur del paralelo 18, y hasta la región del istmo de Tehuantepec, la base del Mesozoico la constituye la Formación Todos Santos que es una secuencia de lechos rojos continentales de areniscas, conglomerado y lutita con estratificación cruzada. Esta formación ha sido reconocida además en Chiapas y norte de Centroamérica, en donde a su parte inferior se le considera como Jurásico Inferior y Medio (Mullerejed, 1957); sin embargo, López Ramos (1979) opina que podría alcanzar el Triásico.

El Jurásico Superior se encuentra expuesto en el área de Zongolica (Viniegra, 1965) en forma de secuencias marinas de calizas bituminosas con intercalaciones de calizas areno-arcillosas y con presencia de amonitas, sin embargo, en el sector sur del flanco oriental de la Sierra de Juárez no han sido reportados aflorameintos de esta época.

La secuencia marina del Cretácico que aflora en la porción norte de la Sierra de Juárez, está formada principalmente de rocas calcáreas que han sido reconocidas por Petróleos Mexicanos en estudios superficiales y de subsuelo, estas rocas incluyen las formaciones Tuxpanguillo (Neocomiano), Capolucan (Aptiano), Caliza Orizaba (Albiano-Cenomaniano), Caliza Maltrata (Turoniano-Coniaciano), Unidad Guzmantla (Turoniano-Senoniano), así como las formaciones Necoxtla y Atoyac del Senoniano-Campaniano y Campaniano-Maestrichtiano (Viniegra, 1965). Por otra parte, el Cretácico Marino está representado en el área del istmo de Tehuantepec por calizas neríticas fosilíferas que López Ramos (1979) incluyó dentro de la "Serie de Calizas Cretácicas Nizanda-Lagunas" que ubicó en el Cretácico Medio,

En la porción de la Llanura Costera del Golfo que bordea la Sierra de Juárez, Petróleos Mexicanos a llevado a cabo perforaciones exploratorias que han permitido reconocer las unidades mesozoicas en el subsuelo, por lo cual ha sido posible la re-



(Según González Alvarado, 1976)

construcción de una paleoplataforma llamada Plataforma de Córdoba que constituyó
un algo fondo marino durante la segunda
mitad del Mesozoico. La mitad oeste de la
plataforma está expuesta en la Sierra Madre
Oriental y la mitad este está sepultada en la
Llanura Costera del Golfo. Asimismo, se
encuentra limitada al poniente por la Paleocuenca de Zongolica y al oriente por la Paleocuenca de Veracruz (González Alvarado,
1976). Sobre esta plataforma se acumularon
más de 5 000 metros de sedimentos de los
cuales se ha obtenido producción petrolera,
sobre todo de campos ubicados en su porción
oriental (González Alvarado, op. cit.).

Durante el Terciario, en el marco de una regresión marina hacia el este, se depositaron en la Llanura Costera del Golfo los sedimentos terrígenos de las Formaciones Chicontepec-Velazco (Paleoceno), Aragón, Guayabal y Chapopote (Eoceno), Horcones y La Laja (Oligoceno); Depósito, Encanto, Concepción, Filisola y Paraje (Mioceno). Estos depósitos se originaron al empezar las deformaciones orogénicas de la Sierra Madre Oriental durante el inicio del Cenozoico.

La actividad ígnea del sector sur de la Sierra Madre Oriental, que a finales del Mesozoico y principios del Cenozoico se manifiesta en forma de intrusiones graníticas, se restringe en el Terciario Superior y Cuaternario a las emisiones basáltica-alcalinas del área de los Tuxtlas. Esta zona volcánica Demant (1978) la relaciona con la provincia alcalina del Golfo de México, más que con el extremo oriental del Eje Neovolcánico como lo habían señalado algunos autores.

## 3.8. Resumen tectónico

La complejidad estructural y estratigrafica de la porción centro meridional de México hace difícil una reconstrucción paleogeográfica y tectónica que permita una explicación clara sobre el origen de los rasgos de esta porción de México.

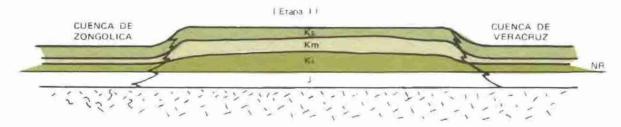
Recientemente la estructura de la región ha sido interpretada en términos de un mosaico de terrenos tectonoestratigráficos (ver Fig. 3.11) que fueron acrecionados en diferentes episodios de la evolución tectónica de esta parte de México (Campa et al., 1981 Campa y Coney, 1983). Cada terreno cuenta con un basamento distinto y sus límites han sido interpretados generalmente como límites tectónicos.

El terreno con el basamento más antiguo es el Terreno Oaxaca que ocupa la parte central del estado homônimo y cuenta con secuencias cámbrico-ordovicicas y misisipicopensivlánicas sin metamortismo. La base metamórfica, formada por el Complejo Oaxaqueño del Precámbrico (900-1100 millones de años), ha sido interpretada como el resultado de la evolución de un rift con sedimentación en corteza continental antigua y el posterior metamorfismo a facies granulita en una evolución ensiálica o por colisión continental (Ortega, 1981) Este complejo es considerado como una continuación hacia el sur de la faja Grenvilliana (Fries et al., 1962), sin embargo, la fauna de trilobites de su cubierta cambrico-ordovicica, muestra más afinidad con la fauna de Europa y Sudamérica que con la de Norteamérica (Whittinton y Huges, 1974). Bazan (1984) no des-

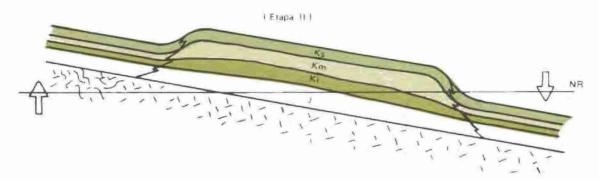
## EVOLUCION TECTONICA DE LA PLATAFORMA DE CORDOBA

Figura 3.10

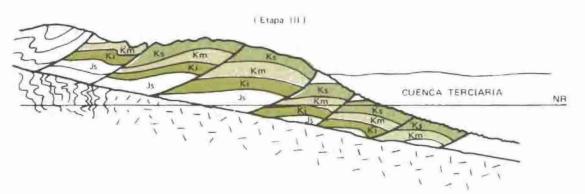
#### DEPOSITO DE LA PLATAFORMA



#### BASCULAMIENTO



PLEGAMIENTO Y EROSION



(Según González Alvarado, 1976)

## TERRENOS TECTONOESTRATIGRAFICOS DEL SUR DE MEXICO, SEGUN LA DIVISION DE CAMPA Y CONEY (1983).

Figura 3.11



- 1.- Terreno Guerrero
- 2.- Terreno Mixteco
- 3.- Terreno Oaxaca
- 4.- Terreno Juárez

carta la existencia de rocas arqueanas en este complejo, tomando como base la interpretación de los cinturones de roca verde (green stone belts) similares a los de los escudos precámbricos.

Al occidente del Terreno Oaxaca se encuentra el Terreno Mixteco que tiene como basamento al Complejo Acatlán del Paleozoico Inferior (Campa y Coney, 1983) y que, en contraste con rocas contemporáneas del primer terreno, se presenta metamorfizado en diversos grados. El límite entre estos dos terrenos ha sido interpretado como un límite tectónico (Ortega, 1981) y la época de su acreción no ha sido todavía confirmada, pero se han sugerido como probables el Devónico (Ortega, op. cit.) y el intervalo Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Ramírez, 1984). Los primeros datos paleomagnéticos para unidades del Pérmico de ambos terrenos indican direcciones similares de magnetización primaria, lo que no descarta totalmente una acreción posterior por movimientos a lo largo de la misma paleolatitud magnética (Urrutia y Morán, 1984).

El Complejo Acatlán ha sido interpretado como una agrupación de conjuntos petrotectónicos resultado de la apertura y cierre de una cuenca oceánica (Ortega, 1981). El subgrupo Petlancingo constituiría la secuencia de una margen pasiva autóctona y el subgrupo Acateco formaría el conjunto alóctono, incluyendo a la Formación Xayacatlán, como vestigio de una antigua litósfera oceánica consumida en un proceso de subducción.

Al suroeste, los terrenos Mixteco y Oaxaca están limitados, en un contacto tectónico, por el Complejo Xolapa cuya edad y tiempo de acreción al mosaico tectónico del sur de México no son bien conocidos, pero sus características lo identifican como la raíz montañosa de un antiguo arco magmático (Halpern et al., 1974).

En el extremo oriental de la porción centro meridional de México se reconocen secuencias mesozoicas marinas deformadas que revelan una paleogeografía de bajos y altos fondos marinos, desarrollados sobre un basamento paleozoico y que ha sido tradicionalmente considerado como apalachiano. Estos conjuntos forman parte del Terreno Maya que se extiende hacia el sur y sureste de México (Campa y Coney, 1983). Separando al Terreno Maya del Terreno Oaxaca se ha reconocido una franja aparentemente mesozoica formada por secuencias marinas que incluyen rocas calcáreas, detríticas y volcánicas sumamente deformadas y con una vergencia general al oriente. El Iímite occidental de esta franja lo forma una banda milonítica que la separa del Terreno Oaxaca.

Para el Mesozoico se reconocen en la porción centro-meridional de México dos dominios principales con características claramente diferenciables. En el occidente se desarrolló un arco insular andesítico asociado a la subducción de la litósfera aceánica (Campa y Ramírez, 1979), fenómeno que es común en gran parte del occidente de Norteamérica y que se originó durante el inicio de la disgregación de la Pangea. Por otro

lado, en el oriente, se desarrolló una zona externa con sedimentación marina sobre la Plataforma Guerrero-Morelos, la Cuenca de Tlaxiaco y el área del flanco este de la Sierra de Juárez, la llanura costeray la plataforma del Golfo de México, todas ellas desarrolladas sobre corteza continental. La sedimentación marina de esta zona externa se inicia con la apertura del Golfo de México y la transgresión de los mares sobre esta porción de México, bos conjuntos volcánicos y sedimentarios parcialmente metamorfizados de la Sierra de Juárez alteran la homogeneidad de este dominio y su presencia no está claramente comprendida, Carfantan (1983) ha sugerido que este conjunto petrotectónico es el resultado de la apertura y cierre de una cuenca oceánica, ocurridos entre el Portlandiano y el Turoniano debido al desarrollo de un rift que se conectaba en una unión triple a la dorsal ubicada entonces entre Yucatán y Sudamérica.

Para explicar el desarrollo de un arco insular volcánico en el dominio occidental de la porción centro-meridional de México se han postulado dos modelos alternativos: en uno de ellos se propone la acreción por obducción de un sistema arco-insular desarrollado en el Pacífico y desplazado hasta su colisión con la corteza continental mexicana (Urrutia, 1980, Coney, 1983). En otro modelo se propone el desarrollo de un dominio de arco en la vecindad de la corteza continental de México, limitado al suroeste por una subducción al oriente (Campa y Ramírez, 1979). Datos paleomagnéticos preliminares de la secuencia volcánico-sedimentaria de Ixtapan-Teloloapan, (Urrutia y Valencio, en prensa) parecen apuntalar la primera hipótesis, sin embargo no existen reportes de conjuntos de afinidad oceánica que indiquen una sutura.

Según Campa y Ramírez (1979), en la región noroccidental e Guerrero y regiones colindantes con otros estados, se reconocen cinco fases de deformación que actuaron en el Mesozoico y Cenozoico. La primera de ellas, ocurrida a finales del Jurásico, afectó los depósitos volcánico-sedimentarios jurásicos y se manifiesta por la presencia de plieques replegados en dos generaciones con un aumento relativo del metamorfismo en algunas zonas. La segunda fase, ocurrida en el Cenomaniano, se manifiesta en el área Teloloapan-Ixtapan por el metamorfismo que plegó y folió la secuencia volcánicosedimentaria; esta fase originó en la Sierra Madre del Sur la emersión de los terrenos de arco volcánico y mar marginal, mientras que en la Plataforma Guerrero-Morelos y hacia el oriente continuaba la sedimentación marina, con una aportación importante de terrigenos provenientes de la región occidental emergida. La siguiente fase, ocurrida en el Paleoceno, deformó toda la carpeta mesozoica de los dos dominios y es responsable de los pliegues de la zona externa, así como del cabalgamiento del dominio interno sobre dicha zona externa.

Campa (1978) ha propuesto dos modelos alternativos para explicar la presencia del conjunto volcánico-sedimentario de Ixtapan-Teloloapan entre las plantaformas de Guerrero-Morelos y Huetamo. En uno de ellos se sugiere que el conjunto de Ixtapan-Teloloapan es el resultado de la evolución de un
arco entre las dos plataformas, sin embargo
no se puede explicar el metamorfismo de
este conjunto entre las secuencias no metamorfizadas de las dos plataformas y la ausencia de cambios de facies de estas al arco volcánico. En otro modelo la autora sugiere
que las secuencias de Guerrero-Morelos y
Huetamo, correspondientes al AlbianoCenomaniano, pueden ser parte de una sola
plataforma y que el conjunto de IxtapanTeloloapan seria un alóctono tectónico de la
fase compresional del Paleoceno.

A fines del Mioceno ocurrió una fase de deformación que se tradujo en combamientos que se observan en la región de Arcelia-Altamirano, al igual que en las posiciones anormalmente elevadas de la secuencia metamórfica y de las unidades litoetratigráficas pre-miocénicas. A esta fase ha sido atribuido el origen de la gran estructura anticlinal de Tzitzio-Tiquicheo del sureste de Michoacán, bajo la consideración de que la secuencia continental de los flancos de la estructura es correlacionable con el Grupo balsas del Terciano Inferior, sin embargo, Campos(1984) ha atribuido el plegamiento a la fase compresional del Paleoceno, ya que considera que la secuencia continental de los flancos corresponde al Cretácico Superlor y no al Terciario.

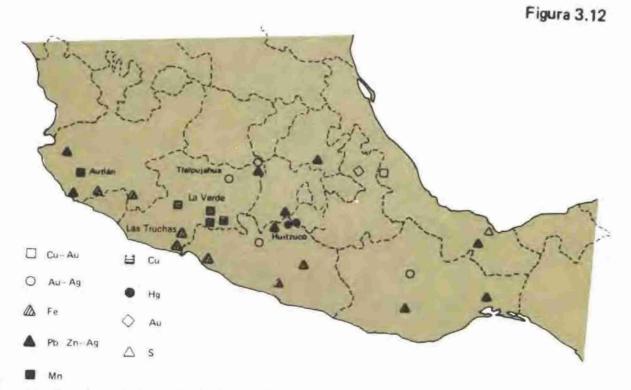
Para Campa y colaboradores (1980), en la parte occidental de la porción centro-meridional de México se pueden reconocer terrenos tectonoestratigráficos que se caracterizan por su homogeneidad y continuidad estratigráfica internas, pero con relaciones obscuras y poco comprendidas entre sí. Los límites de cada terreno separan secuencias diferentes en sus caracteres físicos y temporales. Las discontinuidades de estos límites no pueden ser claramente explicadas por cambios de facies convencionales o discordancias. Estos autores han reconocido

en esta región los siguientes terrenos de base: Conjunto de Plataforma Guerrero-Morelos, Conjunto de Teloloapan, Conjunto de Huetamo-Cutzamala, Conjunto de Zihuatanejo y Conjunto de Taxco y Taxco Viejo, todos ellos integrando el terreno compuesto Guerrero.

En el intervalo Plio-Cuaternario la región centro-meridional de México se ha visto afectada por fallamientos normales y de desplazamiento lateral en el marco de un levantamiento general y una geodinámica muy activa.

### 3.9. Yacimientos económicos

Los principales yacimientos minerales que se conocen en la región centromeridional de México son los sulfuros de plomo, plata y zinc de la franja central, así como los óxidos de hierro que se localizan principalmente en la Sierra Madre del Sur. Al primer tipo pertenecen los yacimientos minerales del distrito minero de Pachuca, que se localiza en el límite norte del Eje Neovolcánico y que ha sido uno de los principales productores de plata en el mundo. Al sur del Eje Neovolcánico aparecen distritos mineros de sulfuros hidrotermales a lo largo de una banda de orientación nor-noroeste-sur-sureste, en los estados de México, Guerrero y Michoacán, La banda incluye los yacimientos de Taxco, Xitinga, Zacualpan, Temascaltepec, Angangueo y Tlalpujahua. Dentro de esta banda también se encuentran los yacimientos de mercurio de Huitzuco y Huahuaxtla, Estos yacimientos hidrotermales los atribuyen Campa y Ramírez (1979) al periodo finimiocénico contemporáneo de la combadura que afectó a las rocas premiocénicas. Existe otro grupo de yacimientos de sulfuros en esta región, cuyo origen ha sido atribuido a procesos volcanogenéticos y que no guardan una orientación preferencial, pero se encuentran asociados a las secuencias



Distribución de los principales yacimientos minerales conocidos de la porción central de México.

volcánico-sedimentarias del Jurásico Superior-Cretácico Inferior. A este grupo pertenecen los yacimientos de Pihzán Morado; Tlapehuala-Las Fraguas; Campo morado-La Suriana; Rey de la Plata; Teloloapan; Cuetzalán del Progreso, así como el yacimiento Volcano, del norte de Michoacán. Los yacimientos mencionados son considerados como contemporáneos de la actividad volcánica que había en la zona de arco insular, la cual ocurrió durante el Mesozoico en esta porción de México (Gaytán et al., 1979); Campa y Ramírez, 1979).

En una banda situada a lo largo de la Sierra Madre del Sur se localizan numerosos yacimientos de hierro que constituyen la región con mayores reservas en el país. El origen de estos yacimientos se atribuye a

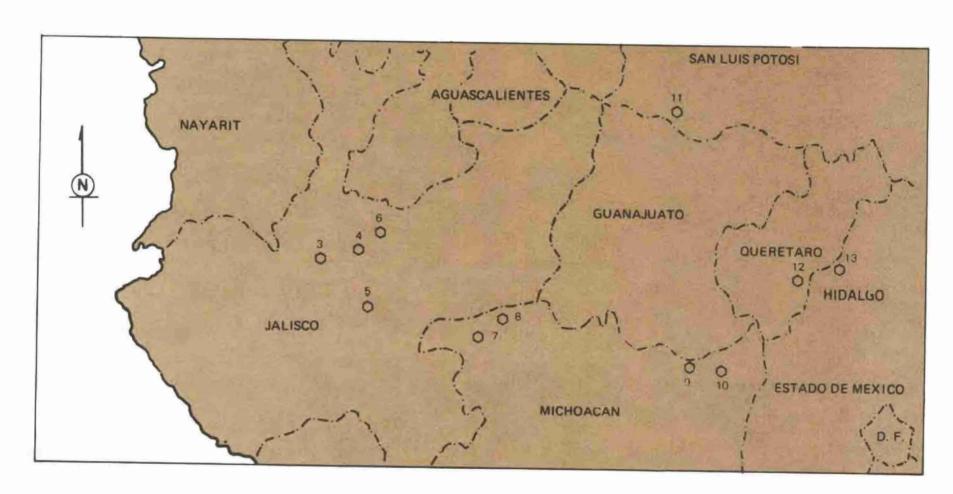
procesos de metasomatismo de contacto, desencadenados por el efecto de intrusiones ácidas e intermedias del Cenozoico Inferior en las calizas cretácicas (Gómez, 1961; Mapes, 1959; Pineda, et al., 1969; Zamora et al.,1975). Entre los más importantes yacimientos de hierro que se conocen en esta región, se encuentran los de Peña Colorada, en Colima; Pihuamo, en Jalisco; Las Truchas, en Michoacán, El Violín y Tíber, en Guerrero. También existen en esta franja, yacimientos de cobre como los de Inguarán y La Verde, en Michoacán.

Por otro lado, la zona de mayor interés petrolero se encuentra en la Llanura Costera del Golfo, donde se ha extraído petróleo de campos que se localizan en el borde oriental de la Plataforma Córdoba, en rocas sedimentarias del Cretácico, y existen buenas perspectivas respecto a sedimentos más profundos del Jurásico Superior (González A., 1976).

En cuanto a las posibilidades de obtención de energía geotérmica, el Eje Neovolcánico Mexicano constituye la provincia geológica con mayores manifestaciones y potencialidades del país, dada su actividad ignea contemporánea. Las principales manifestaciones termales están relacionadas con la actividad ignea ácida; algunas de estas manifestaciones se localizan en las áreas de La Primavera, Jalisco; Ixtlán de los Hervores, Negritos y Lago de Cuitzeo, Michoacán; Los Húmeros, Puebla; y San Bartolo de los Baños, Querétaro (ver Fig. 3.13)

## LOCALIZACION DE LOS CAMPOS GEOTERMICOS MAS IMPORTANTES DE LA REPUBLICA MEXICANA

Figura 3.13



- 1. CERRO PRIETO, B.C.N.
- 2. DESIERTO DE ALTAR, SON.
- 3. HERVORES DE LA VEGA, JAL.
- 4. LA PRIMAVERA, JAL.
- 5. SAN MARCOS, JAL.
- 6. LA SOLEDAD, JAL
- 7. LOS NEGRITOS, MICH.
- 8. IXTLAN DE LOS HERVORES, MICH.
- 9. LAGO DE CUITZEO Y ARARO MICH
- 10. LOS AZUFRES, MICH
- 11 EL GOGORRON, S L.P.
- 12. SAN BARTOLO, ORO
- 13. PATHE HGO
- 14. EL CHICHONAL, CHIS
- 15 TOLIMAN, CHIS
- 16 LOS HUMEROS, PUE



			S	SUR DE M IXTEC			1	MAYA
ERA DIVISION	XOLAPA	GUERRERO		Mexcala - Olinalà	7	OAXACA	JUAREZ	Plataforma de Córdoba Centro de Yucatá
RECIENTE PLEISTOCENO OPLIOCENO ONLOCENO			Fm. Cuernayaca A. Zempoala	Fm. Oapan	Fm. Chilapa  A San Marcos  A. Yucudaac  Fm. Suchistichusca  Fm. Cerro Verde  Fm. Liano de Lobas	Andesitas Fm. Sosola Fm. Yanhuitian		Fms. Paraje Solo-Concepción
Na	Fm. Alguitran   Fm. Papagayo Fm. Agua de Obispo	Secuencia volcánica Chacharando	Fm. Tepoxilan	A. Buenavista	Fm. Yanhuitlan			Encanta - La Laja
OLIGOCENO	Gpo. Balsas	Gpo. Balsas	Fm Tilzapotla  Gpo. Balsas	Fm. Tilzapotta Gpo. Balsas	Fm. Tomazulapan Pm. Huaju apan	Fm. Tecomatilán		Fm. Horconse Fm. Chapopole Fm. Guavahal Fm. Arogon Fm. Velasco Fm. Velasco Fm. Chichen Itze
O - PALEOCENO			Fm. Tetelcingo	Fm. Tetelcingo				Fm Atoya'c Secuencia
MAESTRICHTIANO SENONIANO	Fm. Mexcala		Fm. Mexcala	Fm. Mexcala	Marga Marga		Secuencia Flysch	Sedimentaria
TURONIANO		Finisher- paso	Fm. Cuautia (?)	Fm. Cuautla	Yucunama Tilantongo			Fm. Guzmantia Calcárea
CENOMANIANO		Fm Morelos			<b>5-3</b>			Fm. Orizaba Fm. Yucatan
_ HALBIANO	Fm Morelos	Fm. Sn.Lucas	Fm. Morelos Fm. Xochicalco	Fm. Morelos Fm.Huitzuco Fm.Zicapa	Fm.Teposcolula Fm.Cipiapa Fm.Sn.Juan Raya	Fm. Teposcolula		Fm Xonamanca
O & APTIANO NEOCOMIANO O SUPERIOR	Fm. Acahuizotta	Fm. Sn.Lucas Tierra Callente	Fm Acuittapan Fm Acatuizotta		Fm. Zopotitlan Fm. Mapache	ipo. Puebla	Secuencia de Arco y Cuenca	Fm. San Pedro
N MEDIO	<u> </u>	<del></del>		G p o Tecocoyunca	Fm. Chimeco C. C. Ediris Fm. Tecomosadell Spo. Tecocoyunos Gpo. Con sue to	Fm. Etlaitango		,
UNFERIOR  WEDIO  INFERIOR	Fm. Chapolapa	Secuencia Tumbiscatio	t.V. Taxco Viejo	Fm. Los Arcos-Olinalà	Fm. Los Arcos - Olinatà	Fm Yododeñe	?	Fm.Todos Santos Fm.Todos Santos  Complejo Matamorfico
PERMICO	Complejo		Esquisto	HR. LOS AFCOS-Offindio	<del>╃┍┯┈</del> ┯	<u> </u>		indiferenciado
O PENSILVANICO	Xolapa 		Taxco			tzi ? Fm. lxtaltepec		
- MISSISSIPICO	//////	<i>{/////</i> 7	?			Fm. Santiago	<i>{/////</i>	
D E VONICO D SILURICO			Compl	e jo A	ca flàn			
ORDOVICICO		<i>\/////</i>						<i>\////////////////////////////////////</i>
CAMBRICO	///////	<i>X///////</i>	77777	///////	777777	Fm Tiñů	<i>Y//////</i>	V/////////////////////////////////////

# Bibliografía y Referencias

- Bazán, S., 1981, Distribución y metalogénesis de la provincia uranífera del Mesozoico de México. Geomimet, 3a. Epoca, julio/agosto de 1981, No. 112, p. p. 65-96
- Bazán, B.S., 1984. Litoestratigrafía y rasgos estructurales del Complejo Oaxaqueño, Mixteca Alta, Oaxaca. Geomimet, No. 129, pp. 35-63.
- Bloomfield, K., 1975, A late quaternary monogenetic field in Central Mexico. Geol. Rundchau, 64 (2), p. p. 476-497
- Buitrón, B. E., 1970, Equinoides del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de Tlaxiaco, Oaxaca. Libro Guía de la excursión México-Oaxaca de la Sociedad Geológica Mexicana, p. p. 154-163.
- Bullard, E., 1969, El origen de los océanos. In Wilson, T., 1976. Deriva Continental y Tectónica de Placas. Selecciones de Scientífic American. C. Martin E. y A. González U., trads. 2a. edición, Madrid. H. Blume Ediciones, p. p. 98-109.
- Calderón, A., 1956, Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Puebla. XX Cong. Geol. Internacional, México. Libro Guía de la Excursión A-11, p. p. 9-33.
- Campa, M. F., 1978, La evolución tectónica de Tierra Caliente. Bol. Soc. Geol. Mex., tomo XXXIX, No. 2.
- Campa, M. F., Flores, R., Limón, M., Ramírez, B. R., Ramírez, E. J., y Vázquez, M., 1977, La evolución tectónica y la mineralización en la región de Valle de Bravo, Méx., e Iguala, Gro. Asoc. Ing. Min. Met. Geol. Mex. Memoria de la XII Convención Nal., p. p. 143-170.
- Campa, M. F., y Ramírez, J., 1979, La evolución geológica y la metalogénesis del noroccidente de Guerrero. Serie técnicocientífica de la Universidad Autónoma de Guerrero, No. 1, 102 p.
- Campa, M. F., Ramírez, J., Flores, R., y Coney, P., 1980, Conjuntos estratotectónicos del occidente de Guerrero y oriente de Michoacán, Resúmenes de la V Convención Geológica Nacional, México, D. F., p. p. 106-107.

- Campa, M.F., Ramírez, J., Flores, R., Coney, P.J., 1981. Terrenos tectonoestratigráficos de la Sierra Madre del Sur, región comprendida entre los estados de Guerrero, Michoacán, México y Morelos. Serie técnico-científica de la Universidad Autónoma de Guerrero, No. 10, 28 p.
- Campa, M.F. and Coney, P.J., 1983. Tectonostratigraphic terranes and mineral resource distributions in Mexico. Can J. Earth Sci. 20, pp. 1040-1051.
- Campos, E., 1984. Estudio geológico regional del área de Valle de Bravo-Tzitzio, estados de México y Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Carfantan, J.C., 1983. Les ensembles géologiques du Mexique Meridional. Evolution géodynamique durante le Mesozóique et le Cénozoique. Geoffica Internacional, v. 22, No. 1, pp: 39-56.
- Coney, P., 1983. Un modelo tectónico de México y sus relaciones con América del Norte, América del Sur y el Caribe. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo. v. 15, No. 1, pp. 6-15.
- Corona, J.R., 1981 (1983). Estratigrafía de la región Ofinalá-Tecocoyunca, noreste del estado de Guerrero. Revista del Instituto de Geología, UNAM. v. 5, No. 1, pp. 17-24.
- Charleston, S., 1980, Stratigraphy and tectonics of the Rio Santo Domingo area, State of Oaxaca, México. 26o. Congrés Géologique International, (Paris) Résumés (Abstracts), Vol. 1, sections 1 a 5, 324 p.
- Cserna, Z. de, 1965, Reconocimiento geológico en la Sierra Madre del Sur de México, entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero. Boletín del Instituto de Geología, UNAM, No. 62, 77 p.
- Cserna, Z. de, 1970, Reflexiones sobre algunos problemas de la geología de la parte centro-meriodional de México. Libro Guía de la excursión México-Oaxaca de la Sociedad Geológica Mexicana, p. p. 37-50.

- Cserna, Z. de, 1979, Cuadro tectónico de la sedimentación y magmatismo en algunas regiones de México durante el mesozoico. Programas y Resúmenes del V Simposium sobre la Evolución Tectónica de México. Instituto de Geología, UNAM, p. p. 11-14.
- Cserna, Z. de, Armtrong, R., Yáñez, C., y Solorio, J., 1978a, Rocas metavolcánicas e intrusívos relacionados paleozoicos de la región de Petatlán, estado de Guerrero. Revista del Instituto de Geología, UNAM, v. 2, No. 1, p. p. 1-7.
- Cserna, Z. de, Fries, C., Rincón, C., Westley, H., Solorio, J., y Schmitter, E., 1975, Edad precámbrica tardía del Esquisto Taxco, estado de Guerrero. Bol. Asoc. Mex. de Geólogos Petroleros, v. 26, p. p. 183-193.
- Cserna, Z. de, Palacios, M., y Pantoja, J., 1978 b, Relaciones de facies de las rocas cretácicas en el noroeste de GUerrero y en las áreas colindantes de México y Michoacán. Revista del Instituto de Geología, UNAM, v. 2, No. 1, p. p. 8-18.
- Cserna, Z. de, Schmitter, E., Damon, P. A., Livingston, D. E., y Kulp, L. J., 1962, Edades isotópicas de rocas metamórficas del centro y sur de Guerrero y de una monzonita cuarcífera del norte de Sinaloa. Boletín del Instituto de Geología, UNAM, No. 64, p. p. 71-84.
- Demant, A., y Robin, C., 1975, Las fases del volcanismo en México; una síntesis en relación con la evolución geodinámica desde el Cretácico. Revista Inst. de Geol. UNAM, 75 (1) p. p. 70-83.
- Demant, A., 1978, Características del Eje Neovolcánico transmexicano y sus problemas de interpretación. Revista del Instituto de Geología, UNAM, v. 2, No. 2, p. p. 172-187.
- Dietz, R. S., and Holden, J. C., 1970, La disgregación de la Pangea. In Wilson T., 1976, Deriva Continental y Tectónica de Placas. Selecciones de Scientific American. C. Martin E., y A. González U. trads. 20. edición, Madrid, H. Blume Ediciones, p.p. 154-167.

- De la Vega, E., 1983. Una nueva loctidad pérmica en México fechada con fusilínidos, porción meridional del estado de Puebla. Resúmenes de la VII Convención Geológica Nal., Soc. Geol. Mex., p. 51.
- Erben, H. K., 1956, El Jurásico Medio y el Calloviano de México. XX Congreso Geológico Internacional, México, (contribución al congreso del Inst. de Geol. de la UNAM) 140 p.
- Fries, C. Jr., 1956, Bosquejo geológico de la región entre México, D. F., y Acapulco, Gro. In Excursiones A-9 y C-12, Geología a lo largo de la carretera entre México, D. F., y Acapulco, Gro., vía Taxco, Gro., y Chilpancingo, Gro. Geología de los alrededores de Acapulco, Gro. Los yacimientos de dolomita de El Ocotito, Gro. XX Congreso Geológico Internacional, México, p. p. 7-53.
- Fries, C. Jr., 1960, Geología del estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México. Bol. del Instituto de Geología, UNAM, No. 60, 236 p.
- Fries, C. Jr., 1966, Hoja Cuernavaca 14 Q-h (8), Estado de Morelos, Carta Geológica de México, Instituto de Geología, UNAM. Serie 1: 100 000, mapa con texto.
- Fires, C. Jr., y Rincón, O. C., 1965, Nuevas aportaciones geocronológicas y técnicas empleadas en el laboratorio de Geocronometría. Bol. del Instituto de Geología, UNAM, No. 73, p. p. 57-133.
- Fries, C. Jr., Rincón, O.C., Solorio, J., Schmitter, E., Cserna, Zoltan de, 1970, Una edad radiométrica ordovícica de Totoltepec, estado de Puebla. Libro Guía de la excursión México-Oaxaca de la Sociedad Geológica Mexicana, p. p. 164-166.
- Fries, C. Jr., Schmitter, E., Damon, P.E., Livingston, D.E., 1962, Rocas precámbricas de edad grenvilliana, de la parte central de Oaxaca en el sur de México. Boletín del Instituto de Geología, UNAM, No. 64, parte 3, p.p. 45-53.
- Ferrusquía, I., 1970. Geología del área Tamazulapan-Teposcolula-Yanhuitlán, Mixteca Alta, estado de Oaxaca. Libro Guía de la excursión México-Oaxaca de la Sociedad Geológica Mexicana, p.p. 97-119.
- Ferrusquía, I., 1976, Estudios geológicopaleontológicos en la Región Mixteca, Parte 1: Geología del área Tamazulapan-Teposcolula-Yanhuitlán, Mixteca Alta, estado de Oaxaca, México. Boletín del Instituto de Geología, UNAM, No. 97. 160 p.
- Ferrusquía, I., Applegate, S.P., y Espinosa, L., 1978, Rocas volcanosedimentarias mesozoicas y huellas de dinosaurios en la región suroccidental pacífica de México. Revista del Instituto de Geología, UNAM, v. 2, No. 2, p.p. 150-162.

- Flores, L.A. y Buitron, B.E., 1982. Revisión y aportes de la estratigrafía de la montaña de Guerrero. Serie técnico-científica de la Universidad Autónoma de Guerrero, No. 12, 28 p.
- Flores, L.A. y Buitrón, B.E., 1984. Una nueva localidad del Paleozoico Superior de la región de la Mixteca Oaxaqueña. Resúmenes de la VII Convención Geológica Nal., Soc. Geol. Méx., p. 207.
- Gastil, G.R., and Jensky, W., 1973, Evidence for strikeslip displacement beneath the Trans-Mexican volcanic belt. Stanford Univ. Publ. Geol. Sci., v. 13, p.p. 171-180.
- Gaytán J. E., Garza, V. de la, Arévalo, E., y Rosas, A., 1979, Descubrimiento, Geología y Génesis del Yacimiento Vulcano, Michoacán. Memoria de la XIII Convención Nal. de la Asoc. de Ings. de Minas, Met. y Geol. de México. Acapulco, Gro., p.p. 58-113.
- Gómez, D., 1961, Inventario de los yacimientos ferríferos de México. Cons. de Recursos Nat. no Renovables, publicación 3E.
- González-Alvarado, J., 1976, Resultados obtenidos en la exploración de la Plataforma de Córdoba y principales campos productores. Bol. Soc. Geol. Mex. Tomo XXXVII, No. 2, p.p. 53-60.
- Guerrero, J. C., Silver, L. T., y Anderson, T. H., 1978, Estudios geocronológicos en el Complejo Xolapa. Bol. Soc. Geol. Mexicana (Resúmenes de la Convención Geol. Nal.) v. 39, p.p. 22-23.
- Halpern, M., Guerrero, J. C., y Ruiz Castellanos, M., 1974, Rb-Sr dates of igneous and metamorphic rocks from southeastern and central Mexico. A progress report, Unión Geofísica Mexicana. Reunión anual, Resúmenes, p.p. 30-31.
- López Ramos, E., 1979, Geología de México. 2a. edición. México, D. F. Edición escolar, 3 volúmenes.
- Mauvois, 1977. Cabalgamiento miocénico (?) en la parte centro-meridional de México. Revista del Instituto de Geología, UNAM, v. 1, No. 1, pp. 48-63.
- Mapes, E., 1959, Los yacimientos ferríferos de Las Truchas, Michoacán. Cons. de Recursos Nat. no Renovables, Boletín 46.
- Mc Dowell, F. W., and Clabaugh, S. E., 1979, Ignimbrites of the Sierra Madre Occidental and their relation to the tectonic history of western Mexico. In Ash-Flow Tuffs. Edited by Charles E. Chapin and Wolfaugh E. Elston. Geological Society of America, Special Paper 180.
- Mooser, F., 1972, El Eje Neovolcánico Mexicano, debilidad cortical prepaleozoica reactivada en el Terciario. Memoria de la II Convención Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana. Mazatlán, Sin., p.p. 186-187.

- Mooser, F., 1975, Historia geológica de la Cuenca de México. In Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, tomo 1. DDF, p.p. 7-38.
- Mooser, F., Nairn A. E., and Negendank, J. F., 1974, Paleomagnetic investigations of the tertiary and quaternary igneus rocks, VII a paleomagnetic and petrologic study of volcanics of the Valley of Mexico. Geol: Rundschau, 63 (2), p.p. 451-483.
- Negendank, J. F. W., 1972, Volcanics of the Valley of Mexico. N. Jb. Miner. Abh.; 116, p.p. 308-320
- Ortega, F., 1974, Nota preliminar sobre las eclogitas de Acatlán, Puebla. Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 35, p.p. 1-6.
- Ortega, F., 1976, Los complejos metamórficos del sur de México y su significado tectónico. Resúmenes del III Congreso Latinoamericano de Geología, México.
- Ortega, F., 1978, Estratigrafía del Complejo Acatlán en la Mixteca Baja, Estados de Puebla y Oaxaca. Revista del Instituto de Geología, UNAM, v. 2, No. 2, p.p. 112-131.
- Ortega, F., 1979, La evolución tectónica premisisípica del sur de México. V Simposium Evolución Tectónica de México (Programas y Resúmenes), p.p. 27-29.
- Ortega, F., 1981. Metamorphic belts of southern Mexico and their tectonic significance. Geofísica Internacional, v. 20, No. 3, pp. 177-202.
- Pantoja, J., 1959, Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huetamo, estado de Michoacán. Cons. Recursos Nat. no Renovables, Bol. 50, 36 p.
- Pantoja, J., 1970, Rocas sedimentarias paleozoicas de la región centro-septentrional de Oaxaca. Libro Guía de la excursión México-Oaxaca de la Sociedad Geológica Mexicana, p.p. 67-84.
- Pantoja, J., and Robison, R. A., 1967, Paleozoic sedimentary rocks in Oaxaca, Mexico. Science, 157, No. 3792, p.p. 1033-1035.
- Pérez, J. M., Hokuto, A., y Cserna, Z. de, 1965, Reconocimiento geológico del área de Petlalcingo-Santa Cruz, municipio de Acatlán, estado de Puebla. Universidad Nal. Aut. de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, No. 21, parte 1, 22 p.
- Pineda, A., López, H., y Peña, A., 1969, Estudio geológico-magnetométrico de los yacimientos ferríferos de Peña Colorada, municipio de Minatitlán, Colima. Cons. de Recursos Nat. no Renovables, Boletín 77.

- Ramírez, J., 1984. La acreción de los terrenos Mixteco y Oaxaca durante el Cretácico Inferior, Sierra Madre del Sur. Resúmenes de la VII Convención Geológica Nal., Soc. Geol. Mex., p. 59.
- Rodríguez, R., 1970, Geología metamórfica del área de Acatlán, estado de Puebla. Libro Guía de la excursión México-Oaxaca de la Sociedad Geológica Mexicana, p.p. 51-66
- Salas, G. P., 1949, Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca. Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 1., p.p. 79-156.
- Urrutia, J., 1980. Palaeomagnetic studies of Mexican Rocks. Ph. D. Thesis. University of Newcastle upon Tyne, Inglaterra, 689 n
- Urrutia, J. (Ed), 1981. Paleomagnetism and tectonics of Middle America and adja-

- cent regions, Part. 1. Geofísica Internacional, v. 20, No. 3, pp. 139-270.
- Urrutia, J. (Ed), 1983. Paleomagnetism and tectonics of Middle America and adjacent regions, Part 2. Geofísica Internacional, v. 22, pp. 87-110.
- Urrutia, J., 1983. On the tectonic evolution of Mexico: Paleomagnetic constraints. Am. Geophys. Union, Geodynamics Series, v. 12, pp. 29-47.
- Urrutia, J. y Morán, D.J., 1984. Resultados preliminares paleomagnéticos para el sur de México y sus implicaciones tectónicas. Resúmenes de la VII Convención Geológica Nal., Soc Geol. Mex., p. 5.
- Urrutia, J., y Castillo, L., del, 1977, Un modelo del Eje Volcánico Mexicano. Bol. de la Soc. Geol. Mex., v. 38 pp. 18-28.

- Vidal, R., Campa, M. F., Huitrón, B., Alencaster, G., 1980, El Conjunto Petrotectónico de Zihuatanejo, Guerrero-Coalcomán, Michoacán. Soc. Geol. Mexicana, Resúmenes de la V Convención Geológica Nal., p.p. 111-112.
- Viniegra, O. F., 1965, Geología del Macizo de Teziutlán y la Cuenca Cenozoica de Veracruz. Bol. Asoc. Mex. de Geo. Petroleros., v, 17, p.p. 101-163.
- Whittington, H.B. and Hughes, 1974. Geography and faunal provinces in the Tremadoc Epoch, In Ross, C.A. (Ed) Paleogeographic provinces and provinciality. Soc. Econ. Paleontol. and Mineral, Spec. Pubcl. 21, pp. 203-218.
- Zamora, S., Trujillo, L., Werre, F. S., y Sánchez, J. L., 1975, Los yacimientos en el Cerro del Violín, municipio de Mochitlán, Gro. Geomimet No. 78.