

201.27



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO GEOLOGICO DEL AREA DE SANTA MARIA TEJOTEPEC; ESTADO DE OAXACA

T E S I S

Que para obtener el título de
INGENIERO GEOLOGO

presentan

**SERGIO TORRES EUAN
MARTIN TORRE ALARCON**



México, D. F.

1987



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PAGINA
RESUMEN	1
I INTRODUCCION	3
II GENERALIDADES	7
II.1. Localización	7
II.2. Vías de Comunicación	7
II.3. Clima y Vegetación	10
II.4. Población y Cultura	10
II.5. Método de Trabajo	12
II.6. Trabajos Previos	14
II.7. Fisiografía y Geomorfología	15
III ESTRATIGRAFIA	19
III.1. Estratigrafía Local	27
III.1.1. Descripción correspondiente a la columna Estratigráfica de Santa María Tejotepec.	27
III.1.1.a. Basamento cristalino. (Complejo Oaqueño).	27
III.1.1.b. "Conglomerado Peña del Sol" (Informal).	34
III.1.1.c. "Unidad Sedimentaria Jurásica Pueblo Viejo".	36
III.1.1.c.1. Lutitas Calcareas	36
III.1.1.c.2. Paquete de Areniscas, Lutitas y Limolitas.	37
III.1.1.c.3. Unidad Calcárea - (Biomicrita).	45
III.1.1.c.4. "Conglomerado Tejotepec" (Informal)	47
III.1.1.c.5. Paquete de Areniscas (Grauvascas).	49
III.1.1.c.6. Calizas Arcillosas (Intramicrocristalinas).	51
III.1.1.d. Sistema Cretácico	55

III.1.1.d.1.	Conglomerado Intra formacional.	55
III.1.1.d.2.	Calizas de Cretácico Inferior (Neocómiciano).	56
III.1.1.e.	Sistema Terciario	60
III.1.1.e.1.	Cuerpos de Diabasa	60
III.1.2.	Descripción Correspondiente a la Columna - Estratigráfica Cuernavaca.	65
III.1.2.a.	Basamento Cristalino (Complejo - Oaxaqueño).	65
III.1.2.b.	"Conglomerado Peña del Sol" (Informal).	67
III.1.2.c.	"Unidades Sedimentarias Jurásica Pueblo Viejo").	69
III.1.2.c.1.	Lutitas Calcáreas	69
III.1.2.c.2.	Paquete de Areniscas, Lutitas y Limolitas	70
III.1.2.c.3.	Unidad Calcárea Intramicrita.	74
III.1.2.c.4.	Secuencia de Areniscas Calizas y Lutitas.	75
III.1.2.d.	Sistema Cretácico.	78
III.1.2.d.1.	"Unidad Cretácica Neocaltepec".	78
IV	ESTRUCTURAS TECTONICAS DEL AREA	82
IV.1.	Marco Tectónico Regional	82
IV.2.	Estructura Tectónica Regional	86
IV.3.	Descripción de las Estructuras	86
IV.3.1.	Estructuras del Basamento	87
IV.3.2.	Estructuras de las Rocas Mesozoicas	87
V	EVOLUCION TECTONICA Y PALEOGEOGRAFIA	90
VI	DISCUSION Y CONCLUSIONES	114
VI.1.	Discusión.	114

PAGINA

VI.2. Conclusiones	117
VI.3. Geología Económica	120
VI.4. Recomendaciones	122
ANEXOS PETROGRAFICOS	124
BIBLIOGRAFIA	171

R E S U M E N

Esta es la primera vez que se reporta la presencia de rocas sedimentarias de edad Jurásico Superior y Cretácico Inferior sobre el Terreno Oaxaqueño, en el área de Santa María Tejotepéc.

Los objetivos principales de este trabajo fueron determinar el registro estratigráfico del área de Santa María Tejotepéc, la cual se localiza aproximadamente 100 km al noroeste de la Ciudad de Oaxaca, así como el conocimiento de rocas sedimentarias de edad Jurásica.

Las rocas más antiguas corresponden al basamento cristalino de edad precámbrica (Proterozoico Medio), las cuales petrologicamente corresponden a paragneises de clase química variable de cuarzo feldespática a pelítica, metamorfoseadas en la facies de granulita.

Sobreyacen de manera discordante al basamento, el "Conglomerado Peña del Sol" de edad Paleozoico Inferior - Jurásico Superior, el cual fue depositado en un relieve contrastado producto de una tectónica de pilares, al que a su vez sobreyace de manera discordante una secuencia sedimentaria de edad Jurásico Superior constituido por clásticos continentales y marinos, los cuales fueron depositados en un ambiente lagunar.

con influjos marinos. Por sus características petrológicas, paleontológicas y por las unidades adyacentes a esta secuencia se le ha asignado un intervalo de tiempo (Kimmeridgiano-Tithoniano); sobreyace a esta secuencia jurásica de manera concordante una unidad de calizas de edad Neocomiana, basándose su edad por su contenido faunístico.

El arreglo desarmónico que presentan en algunas partes las rocas jurásicas y el incipiente plegamiento de las rocas neocomianas, es atribuido a una tectónica de movimientos verticales debido a un fallamiento normal a profundidad. El rumbo de las capas de estas rocas mesozoicas es NNW con buzamiento al NE. Las rocas más jóvenes de esta área están representadas por dos cuerpos de diabasa producto de un evento ígneo de carácter local, en el que sus emplazamientos se vieron favorecidos por las fracturas ocasionadas por el fallamiento normal a profundidad, la edad asignada a estos cuerpos corresponden al Terciario (Mioceno(?)).

I INTRODUCCION

Desde los primeros reconocimientos geológicos sobre el Complejo Oaxaqueño (Aguilera y Ordóñez al final de la década de 1880, De Landa y Girault, 1890), se han venido realizando una serie de estudios, debido al interés despertado por la comprensión de su evolución; sin embargo no existen estudios estratigráficos detallados publicados ni trabajos de cartografía, de la secuencia fanerozoica que cubre al Complejo Oaxaqueño. Este Complejo limita al occidente con el Complejo Acatlán de edad Paleozoica, el contacto estructural está caracterizado por una zona de rocas cataclásticas de 300 m de espesor. Ambos complejos se encuentran cubiertos por unidades sedimentarias que corresponden a diferentes eventos geológicos ocurridos sobre cada uno de ta les complejos. A pesar de que sobre el Complejo Acatlán se ha determinado una significativa secuencia jurásica, para el área del Complejo Oaxaqueño no existen reportes de rocas sedimentarias de edad Jurásica.

Este hecho ha sido incluso utilizado como criterio para suponer que ambos complejos fueron unidos después del Jurásico (Ramírez Espinoza, 1984). La base de la secuencia mesozoica que aflora en la cuenca de Tlaxiaco, localizada al occidente del Complejo Oaxaqueño y ubicada sobre el Complejo Acatlán, la re presentan 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 desarrolló durante el Jurásico Inferior en el noroeste de Oaxaca, noreste de Guerrero y suroeste de Puebla y en cuyos bordes occidentales y oriental no se depositaron los estratos inferiores de la formación. Sobre la Formación Rosario descansa el Conglomerado Cualac, junto con los estratos medios y superiores de la primera, pertenecen al Jurásico Medio, ambas formaciones constituyen al grupo Consuelo que subyace al Grupo Tecocoyunca (Erben, 1956) el cual aflora en varias localidades de la Cuenca de Tlaxiaco y pertenece también al Jurásico Medio.

El Grupo Tecocoyunca 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. Ninguna de las unidades mencionadas en los párrafos anteriores, han sido reportadas como descansando sobre el Complejo Oaxaqueño. Durante el Jurásico Superior en algunas zonas de la cuenca se depositaron sedimentos francamente marinos, como la "caliza con *Cidaris*", en el área de Mixtepec Tlaxiaco (Erben, op. cit.), con equinoides - del Oxfordiano y Kimmeridgiano (Buitrón, 1970); y las formaciones Chimeco y Mapache del sur de Puebla, formadas por caliza,

calizas arcillosas y lutitas calcáreas (Pérez, et. al., 1965).

El Cretácico Inferior también atestigua sedimentación marina; sin embargo, en algunas localidades el Neocomiano y Aptiano - están ausentes. Las Formaciones del Neocomiano y Aptiano, del área de Oaxaca central y sur de Puebla, han sido incluidas - 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.

El objetivo principal de este trabajo es la investigación de la estratigrafía del área de Santa María Tejotepec, situada sobre el Complejo Oaxaqueño. De los estudios realizados en -- campo, petrológicos, paleontológicos y estratigráficos, se ha logrado elaborar una cartografía y algunas secciones estructurales, para tratar de reconocer con mayor precisión, la naturaleza, y relaciones espacio-temporales de los cuerpos de roca que afloran de dicha área.

Así mismo se estudian los eventos tectónicos que afectan a dichos cuerpos de roca y su génesis.

El interés estratigráfico se enfocó al posible reconocimiento de rocas sedimentarias de edad Jurásica, con el fin de poder contribuir a un mejor entendimiento sobre la secuencia mesozoica que cubre a esta zona. Así como el de correlacionar es-

tas unidades sedimentarias y poder establecer un patrón paleogeográfico, que explique la coexistencia de estas unidades sedimentarias y la evolución tectónica de este terreno en relación al espacio y tiempo.

II GENERALIDADES

II.1.- LOCALIZACION.

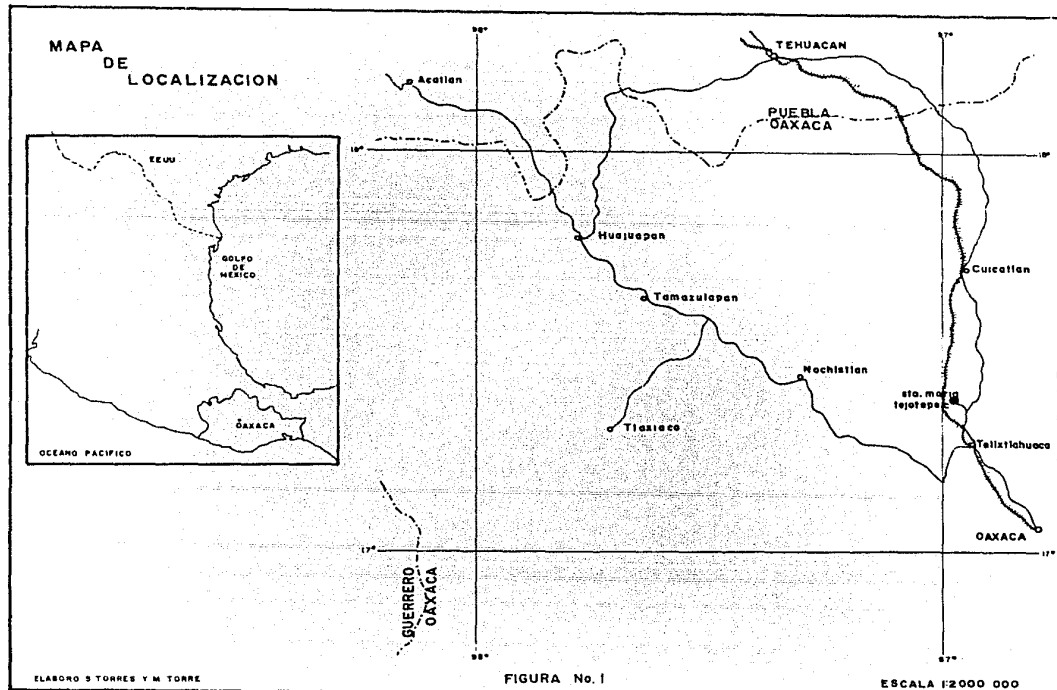
El área de estudio se encuentra localizada aproximadamente a 100 kilómetros al noroeste de la Ciudad de Oaxaca y está comprendida entre las coordenadas: 96°52' y 97°04' de longitud oeste y las coordenadas 17°24' y 17°33' de latitud norte (Figura 1). El área tiene forma rectangular con una superficie aproximada de 336 km².

II.2.- VIAS DE COMUNICACION.

Las principales vías de comunicación (Figura 2) son las siguientes: La carretera federal No. 131 (Tehuacán-Telixtlahuaca), la cual se une a la carretera federal No. 190 (México-Oaxaca).

A la altura del kilómetro 31 de la carretera federal 131, se encuentra el entronque denominado Cieneguilla en el cual se toma el camino de terracería de aproximadamente 9 kilómetros que conduce al ejido de Santa María Tejotepec; este camino ha sido recientemente revestido y rectificado.

Como otra vía de acceso también se encuentra la estación -- del ferrocarril México-Oaxaca, localizada en el poblado de



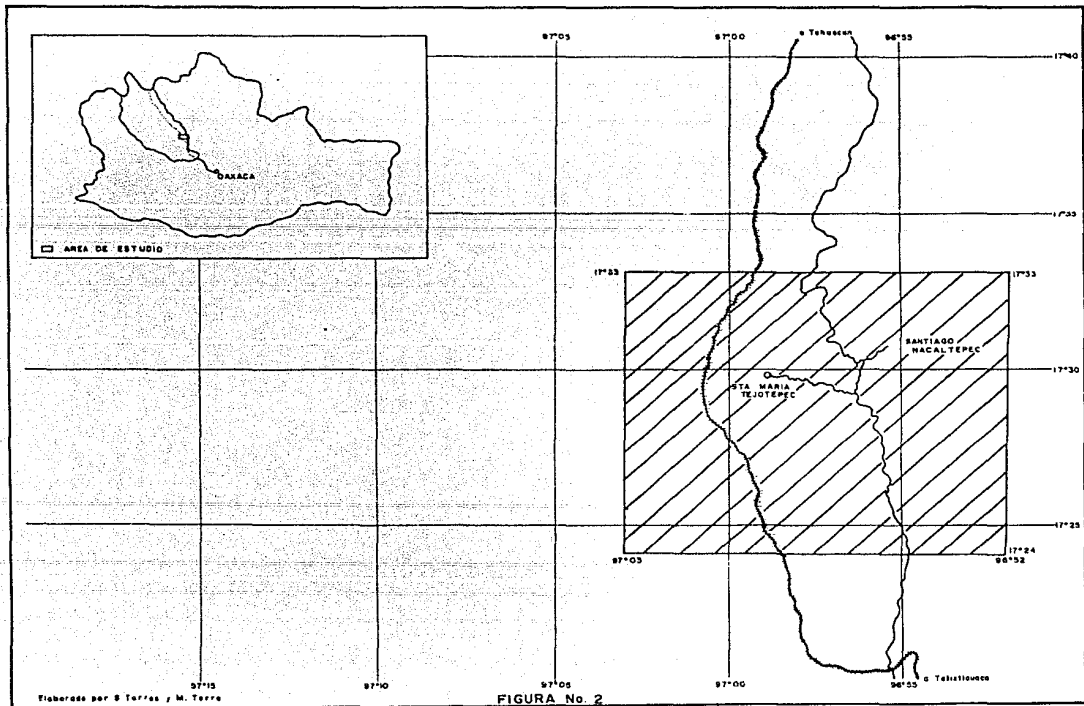


FIGURA No. 2

Santa Catarina, el cual se encuentra a 8 kilómetros de Santa María Tejotepec.

II.3.- CLIMA Y VEGETACION.

El clima de la región es templado, lluvioso, con lluvias de verano e invierno seco (Clima Cwbg, según la clasificación de Köppen, modificada por E. García).

La precipitación pluvial anual es del orden de 700-900 mm. La temperatura media anual es del orden de 10° a 16°C, y ocurre el fenómeno de las heladas. Los vientos predominantes proceden del norte (NNW). Este esquema climatológico regional presenta considerables variaciones locales, controladas fundamentalmente por la topografía.

La vegetación que corresponde a este clima es de tipo pradera (Vivó et al., 1946; Tamayo, 1949).

II.4.- POBLACION Y CULTURA.

El ejido de Santa María Tejotepec pertenece políticamente al municipio de San Jerónimo Sosola, Distrito de Etlá, estado de Oaxaca, pero los medios de comunicación entre ambas poblaciones son muy deficientes.

En cambio debido a la geografía y a que los medios de comunicación son mucho más eficientes, el ejido tiene mayor comunicación con el municipio de San Francisco Telixtlahuaca; teniendo con éste todos los intercambios comercial y cultural. Santa María Tejotepec, cuenta con energía eléctrica de una manera deficiente, así mismo el servicio de agua potable es escaso, su población es de alrededor de 800 habitantes.

Se tiene una escuela primaria y una telesecundaria.

El municipio de San Francisco Telixtlahuaca tiene una población de 5536 habitantes, energía eléctrica bastante eficiente, agua potable, transporte suburbano (Telixtlahuaca-Oaxaca), así como una estación de ferrocarril (México-Oaxaca).

ACTIVIDADES ECONOMICAS.

Las principales actividades económicas que se realizan en el municipio de Santa María Tejotepec son:

a).- Agricultura de temporal, cultivándose maíz, trigo, frijol, cebada, avena y alfalfa.

También se practica la fruticultura, aunque en escala muy pequeña. La labor de campo se realiza con yunta.

- b).- Pastoreo de ganado vacuno, lanar y cabrío.
- c).- El comercio es en escala mediana y pequeña, restringido al municipio de San Francisco Telixtlahuaca y algunas veces con la Ciudad de Oaxaca.
- d).- Las artesanías y oficios se encuentran bastante marginados a los principales centros de población.

II.5.- METODO DE TRABAJO.

Como etapa inicial de este trabajo, se recopiló información bibliográfica de las zonas adjuntas al área, dado que para ella no se cuenta con trabajos previos específicos.

Se revisaron las cartas topográficas para planear los caminamientos de las secciones; también se estudiaron las fotografías aéreas para delimitar el área y llevar a cabo una fotointerpretación geológica preliminar.

Se obtuvo un mapa base, extraído de las siguientes cartas topográficas editadas por CETENAL (hoy Dirección General de Geografia): San Francisco Telixtlahuaca (E-14-D-37), Santiago Nacaltepec (E-14-D-27), Asunción Nochixtlán (E-14-D-36) y Coixtlahuaca (E-14-D-26), dentro de las cuales se encuentra el área cartografiada.

Se utilizaron las fotografías aéreas escala 1:50 000 elaboradas por la compañía de Aerofoto y escala 1:80 000 procesadas por la Dirección General de Geografía. En el campo, la Cartografía se levantó directamente sobre las cartas topográficas con apoyo en las fotografías aéreas; en ellas se incluyen prácticamente todos los caminamientos realizados. Todo lo -- cual permitió la configuración de los contactos geológicos, rasgos estructurales y la localización exacta de las muestras tomadas.

Las zonas no visitadas fueron cartografiadas por interpolación fotogeológica. Las secciones estructurales elaboradas se trabajaron a escala 1:25 000 para hacer mayor énfasis en las estructuras del área. Las diferencias altitudinales se midieron con un altímetro Thommen. El relieve accidentado y la variabilidad lateral del espesor de las unidades, impidieron medir con precisión los espesores de las formaciones, de modo que los valores asignados deben considerarse siempre como -- aproximados.

El mapa final fue elaborado con base en la información fotogeológica y los datos levantados en campo por medio de los caminamientos.

II.6.- TRABAJOS PREVIOS.

Antes del final del siglo XIX, ya se habían reconocido áreas extensas de rocas gnéissicas esquistosas, que afloran cerca de la costa del Pacífico en el sur de México, como de probable edad Precámbrica. Entre las primeras descripciones se incluyen las de Aguilera y Ordoñez, quienes con otros habían hecho varios recorridos de reconocimiento geológico por cuenta del gobierno mexicano hacia final de la década de 1880.

En su primera publicación (Aguilera y Ordoñez, 1893), intitulada "Datos para la geología de México", se refirieron (p. 4-8) al terreno primitivo de Guerrero, Oaxaca y el sur de Puebla.

En su descripción algo mas amplia de estas rocas antiguas, publicada en un informe intitolado "Sinopsis de la Geología Mexicana", cuyo autor fue Aguilera (1897, p. 193-196), éste se refirió al terreno metamórfico como compuesto de rocas arcaicas.

Al principio de la década de 1890, De Landa y Girault investigaron la región entre la ciudad de Oaxaca y San Miguel Peras, en busca de yacimientos prometedores.

Unos cuantos años mas tarde, Felix y Lenk (1899, p. 158-159)

mencionaron la presencia de gnises caracterizados por grafito, piroxena, muscovita o biotita, en la región entre Ejutla y Miahuatlán, ubicada de 65 a 95 km al sur de la ciudad de Oaxaca.

Una de las descripciones petrográficas mas detallada de las rocas metamórficas de la parte central de Oaxaca es la de Waitz (1912, p. 13-26) quien describió las rocas a lo largo del río Atoyac o Verde. Otros trabajos son:

Girault, 1916; Banera, 1929 y 1946; Salas, 1949; Antúñez-Echegaray, 1958; Fries et al., 1966; Cárdenas-Vargas, 1966; Pantoja, 1970; Kesler y Heath, 1970; Rodríguez-Torres, 1970; Anderson y Silver, 1971; Halpern et al, 1974; Bloomfield y Ortega-Gutiérrez, 1975; Salas, 1976; Ortega-Gutiérrez, 1976; 1978a, 1978b, 1981a, 1981b, 1982 y 1984; Ortega-Gutiérrez et al, - - 1977; Bazán B., 1982a, 1982b, 1984; Bazán B. y Bazán P., 1984a, 1984b, 1984; como los mas importantes.

Lo que muestra el interés e importancia de estas rocas para la interpretación tanto de su petrología, como del marco tectónico global, bajo el que se formaron.

II.7.- FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA.

Fisiografía.- De acuerdo con la clasificación de unidades fi

siográficas de la República Mexicana, hecha por Raisz (1964); la zona cartografiada está situada en el macizo del complejo cristalino de Oaxaca.

De acuerdo con Raisz (1964), el área se localiza en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, dentro de la Subprovincia de la Mixteca Alta de Oaxaca. Esta provincia incluye la región montañosa limitada al norte por la Altiplanicie - Neovolcánica y al sur por el Istmo de Tehuantepec.

El área presenta un relieve bastante accidentado, con cerros y lomeríos separados por cañones angostos y profundos, así como barrancas con paredes casi verticales y profundas, lo cual nos manifiesta una etapa de rejuvenecimiento. Toda la región sur occidental del área presenta una topografía muy compleja, caracterizada por montañas de altitud que varían de 1500 m.s.n.m. a 2100 m.s.n.m. y pequeños lomeríos, las barrancas y cañadas que rodean estos altos estructurales, presentan paredes abruptas.

Uno de los rasgos fisiográficos más sobresalientes se encuentran al occidente del área, donde el río San Antonio corre a través del cañón del Tomellín, labrado por sus corrientes sobre esta porción del basamento en dirección norte-sur.

El proceso de erosión en esta zona se encuentra muy acentuado

esto es evidenciado por la ausencia total de suelo.

Hacia la parte nororiental del área, se encuentran las mayores cotas altitudinales, alcanzándose la cota más alta en Cerro Prieto con un valor de 2500 m.s.n.m. Las barrancas y cañadas contribuyen en gran parte a lo inaccesible del terreno; la cota mas pequeña en esta zona corresponde a 1400 m.s.n.m.

La zona pertenece a la provincia hidrológica del Pacífico sur (Tamayo, 1949), donde el río San Antonio es la corriente principal. Este corre a lo largo del cañón del Tomellín, y es un afluente lejano del río Papaloapan, este último, descarga sus aguas en el Golfo de México.

La red de drenaje esta formada por ríos y arroyos de flujo intermitente. Durante el resto del año (verano), el río San Antonio conserva un poco de agua corriente o estancada en diversas partes del canal principal, mismo que se emplea como abrevaderos por los habitantes de la región.

La zona es drenada por un patrón dendrítico, aunque éste presenta variabilidad ya que en las partes mas elevadas (las -- cuales están constituidas por rocas carbonatadas), el drenaje tiende a ser rectangular.

Geomorfología.- El área estudiada corresponde geomorfológica-

mente a una subcuenca, ubicada en la porción oriental de la Provincia Geomorfológica conocida como Cuenca de Tlaxiaco -- (López Ramos, 1976). El área se divide en dos zonas geomorfológicas:

- a).- Una región noreste, la cual se encuentra constituida por montañas pleqadas, con una orientación NW-SE, desarrollando un sistema de pequeños pliegues, sinclinales y anticlinales cuyos ejes de simetría tienen una orientación N-S.

Las rocas que definen estos elementos geomórficos y que se localizan también en la parte central del área estudiada permiten inferir los márgenes de una antigua cuenca sedimentaria, la cual se prolonga hacia el sur de Tehuacán, Puebla.

- b).- Y la región suroeste la cual está representada por montañas complejas de forma redondeada, definiendo en algunas ocasiones las partes menos elevadas topográficamente del área, también presentan formas de lomas ligeramente alargadas con una orientación N-NE.

III ESTRATIGRAFIA

INTRODUCCION.

El terreno Oaxaqueño, región donde el basamento es el Complejo Oaxaqueño presenta un registro estratigráfico más o menos completo del sur de México, con unidades que varían, en posición estratigráfica, desde el Precámbrico (Preterozoico Medio) hasta el Reciente.

En esta introducción se hace una presentación resumida de la información estratigráfica precenozoica disponible para el Terreno Oaxaqueño y regiones vecinas del Terreno Mixteco, cuyo basamento es el Complejo Acatlán; mencionando los datos en los que han sido sustentadas las interpretaciones sobre la posición estratigráfica de cada unidad.

El Complejo Oaxaqueño de edad Precámbrica, está constituido por un conjunto de diferentes unidades litológicas, que en general presentan, un grado de metamorfismo correspondiente a la facies de granulita. Según Ortega-Gutiérrez (1981,b) se han logrado reconocer dos cuerpos importantes dentro de este complejo:

a).- Un conjunto basal anortosítico-gabroico metamorfoseado y

b).- Una secuencia metasedimentaria que lo cubre. La relación existente entre ambos cuerpos es de aparente intrusión y en la parte metasedimentaria se reconocen cuerpos charnoquíticos intercalados. Según Ortega-Gutiérrez (1984), el complejo presenta la sucesión estructural de unidades litológicas que se presenta en la Tabla I.

Bazán (1984), reporta la presencia en el Complejo Oaxaqueño, de gneises cuarzo-feldespáticos, anfibolitas, rocas metapelíticas y calcosilicatos, así como de conjuntos litológicos que asigna a complejos ofiolíticos. El grado de metamorfismo general del complejo según Bazán (op. cit.), corresponde a la facies anfibolita. Además señala asociaciones minerales en rocas de clase básica como oligoclasa-andesina-cuarzo-hornblenda que indican la facies anfibolita; a la vez, también atribuye a la facies anfibolita rocas que contienen la asociación diopsida-andesina-biotita, asociación que por su parte Bloomfield y Ortega (1975) consideran posible en la facies granulita.

Por otro lado el Terreno Mixteco, región donde el basamento es el Complejo Acatlán (de edad Paleozoico Inferior), se puede observar un registro estratigráfico desde el Paleozoico Inferior al Reciente. El Complejo Acatlán está constituido, según la división litoestratigráfica de Ortega-Gutiérrez (1978, a), por los Subgrupos Petlalcingo y Acateco. El Subgrupo Petlalcingo está integrado por la migmatita Magdalena y la For-

TABLA No. 1

ESPESOR ESTRUCTURAL	LITOLOGIA ORIGINAL	ROCAS ACTUALES
1 1000 m.	Granito, sienita, lamprofidos, pegmatitas, inclusiones de country rock.	Charnoquitas bandeadas, gneis de sienita, anfibolitas piroxénicas, intervalos aluminicos y calcareos.
2 4000 m.	Lutita, arenisca, intrusiones de granito.	Khonda'ita, gneis de biotita, gneises cuarzo-feldespáticos, intervalos de charnoquita.
3 9500 m.	Arcosa, lutita, dolomia, marga, evaporitas, rocas volcánicas, basalto y riolita.	Gneis cuarzo-feldespático con grafito, calcosilicatos, mármol rico en Mg, anfibolita, granulitas de dos piroxenas, granulitas de granate.
4 0—200 m.	Basamento antiguo.	Migmatitas de alto grado.
5 2500 m	Complejo anortositico gabroico en capas.	Ortogneises bandeados ricos en ilmenita, granate, meta-anortositas.

(Segun Ortega-Gutierrez, 1984)

mación Chazumba y Cosoltepec; mientras que el Subgrupo Acateco lo integran la Formación Xayacatlán, los granitoides Esperanza, la Formación Tecomate y los Diques San Miguel. Su edad Pre-Misisípica ha sido inferida previendo el tiempo necesario para que las rocas cristalinas fueron expuestas antes del depósito de las formaciones mencionadas (Ortega-Gutiérrez, 1981 b). Discordantemente, sobre las rocas del basamento del Complejo Oaxaqueño y Acatlán, y, bajo las secuencias mesozoicas plegadas sobreyacientes, se han reportado, en las regiones de Puebla, Oaxaca y Guerrero, algunas unidades sedimentarias paleozoicas, en afloramientos aislados.

En el área de Nochistlán, sobre el Complejo Oaxaqueño, Pantoja y Robinson reportaron en 1967 el descubrimiento de una secuencia marina con trilobites del Cámbrico-Ordovícico a la cual llamaron Formación Tiñú. Sobre esta unidad descansa en discordancia una secuencia integrada por las formaciones Santiago, Ixtaltepec y Yododeñe que se encuentran constituidas por más de mil metros de clásticos correspondientes al Misisípico, Pensilvánico y Pérmico (Pantoja, 1970).

Sobre el Complejo Acatlán, Corona (1981), Flores y Buitrón (1982) descubrieron, en el área de Olinalá, una secuencia de rocas detríticas y calcáreas con fósiles del Pensilvánico y Pérmico. También se han reportado sobre este complejo la presencia de rocas sedimentarias del Paleozoico Superior en Mix-

tepec, Oaxaca (Flores y Buitrón, 1984) y en Tuxtepec, Pue. (Enciso de la Vega, 1984). La Formación Matzitzi, con restos de plantas fósiles del Pensilvánico (De Cserna, 1970) se localiza cubriendo al Complejo Oaxaqueño y aparentemente también sobre el Complejo Acatlán (?), y sus principales afloramientos se encuentran al suroeste de Tehuacán, Pue.

La base de la secuencia Mesozoica está representada por rocas Jurásicas que afloran en el Terreno Mixteco, donde el basamento es el Complejo Acatlán, en tanto que estas rocas no habían sido reportadas sobre el Complejo Oaxaqueño hasta antes de este trabajo. La base de las rocas Jurásicas del Terreno Mixteco afloran en el área de Tlaxiaco y consisten de rocas continentales con horizontes de carbón conocidas como Formación Rosario (Erben, 1956). Sobreyaciendo a la Formación Rosario descansa el conglomerado Cualac, que junto con los estratos medios y superiores de la primera, pertenecen al Jurásico Medio, ambas unidades constituyen al Grupo Consuelo que subyace al Grupo Tecocoyunca, cuyas formaciones afloran en varias localidades de la Cuenca de Tlaxiaco y corresponden también al Jurásico Medio. Este último grupo está constituido 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 Jurásico Superior en algunas zonas de la cuenca de

Tlaxiaco se depositaron sedimentos de ambiente marino tal es el caso de la "Caliza con Cidarid" en la zona de Mixtepec-Tlaxiaco (Erben, op. cit.) así como las Formaciones Chimeco y Machache del sur de Puebla, constituidas por caliza, calizas arcillosas y lutitas calcáreas (Pérez, et. al., 1965).

El Cretácico Inferior en ambos terrenos, Oaxaqueño y Mixteco también manifiesta sedimentación marina, sin embargo, en algunas localidades el Neocomiano y el Aptiano están ausentes.

En la región de Tehuacán, sobre el Terreno Mixteco, aflora una secuencia clástica calcárea con bancos de caliza que constituyen la Formación Zapotitlán del Barremiano. Por sus características petrológicas y paleontológicas se puede inferir que la Formación Zapotitlán se originó a partir de procesos de sedimentación en un medio ambiente que variaba de plataforma de aguas someras a litoral. La Formación Zapotitlán subyace concordantemente a la Formación San Juan Raya y sus afloramientos se localizan en el sur de Puebla. Dentro del Terreno Mixteco, la Formación Zapotitlán se correlaciona probablemente con la Formación San Isidro del Norte de Oaxaca y la Formación Tlaquiltepec del área de Olinalá-Huamuxtitlán. La Formación San Juan Raya está constituida por 1300 m de clásticos calcáreos, finos y gruesos, del Aptiano. Contiene abundantes equinoides (Buitrón, 1970), gasterópodos y pelecípodos (Alencáster, 1963). Sus afloramientos se distribuyen en los alre-

dedores de San Sebastián Frontera y San Juan Raya. Por su naturaleza petrológica y su abundante contenido de fauna bentónica se infiere que esta formación se depositó en un ambiente de plataforma de aguas someras con circulación semirestringida al mar abierto. Las formaciones del Neocomiano y Aptiano, de la región de Oaxaca centro y sur de Puebla, han sido integradas dentro del llamado Grupo Puebla. No obstante, en varias localidades este grupo está ausente y las calizas del Albiano descansan en discordancia sobre la secuencia Jurásica.

Durante el Albiano-Cenomaniano, se depositó en toda la región un paquete de calizas en capas gruesas originadas en un mar transgresivo. Estas calizas han recibido diferentes nombres en distintas áreas. Sobre el Terreno Oaxaqueño, al oeste de Tehuacan, Calderon (1956) llamó la Formación Cipiapa a un extenso cuerpo de calizas que ubicó, tomando como base su contenido fósil, en el Albiano Inferior-Cenomaniano. La unidad está formada por una secuencia de calizas en bancos de hasta 6 metros de espesor, en donde la micrita es dominante y se presentan nódulos de pedernal e intercalaciones delgadas de margas.

Presentan porciones oolíticas y zonas dolomitizadas, Calderón (1956) reporta el contenido de abundantes foraminíferos, rudistas (generos *Toucasia* y *Monopleura*) y escasos ostrácodos. Por sus características litológicas y su contenido faunístico se ha inferido que la Formación Cipiapa se depositó en una --

plataforma calcárea de aguas poco profundas.

La Formación Cipiapa descansa discordantemente sobre las formaciones Zapotitlán y San Juan Raya. Se correlaciona con las formaciones Morelos y Teposcolula, situadas sobre el terreno Mixteco. Ferrusquía (1970) denominó caliza Teposcolula a una biomicrita que aflora en el área homónima, considerada anteriormente por Salas (1949) como Jurásica. Posteriormente Ferrusquía-Villafranca (1976) reportó la presencia en esta unidad de fósiles, foraminíferos, tintínidos, protistas, gasterópodos y pelecípodos, con géneros que definitivamente indican una edad Cretácica. Este mismo autor ubica a la caliza Teposcolula dentro el intervalo Albiano-Cenomaniano y la define formalmente. La caliza Teposcolula está constituida principalmente por biomicritas con nódulos y lentes de pederal, pero incluye también cuerpos de biomicrorudita, de pelmicrita y biopelmicrita, de micrita dolomítica y de brecha intraformacional (Ferrusquía-Villafranca, 1976). La presencia de estas litologías, según este autor, indica la existencia de ambientes de depósito tanto de alta como de baja energía. Dentro del Terreno Mixteco la caliza Teposcolula se correlaciona en parte con las Formaciones Morelos, Cuautla, Cipiapa y Petlalcingo, que en conjunto atestiguan un evento de sedimentación calcárea para el Albiano-Cenomaniano e incluso hasta el Coniaciano (?).

III.1. ESTRATIGRAFIA LOCAL.

En el área estudiada, se pudo diferenciar una gran variedad de litologías, las cuales presentan una relación en espacio y tiempo durante su evolución. Para comprender mejor las variaciones verticales y laterales de las secuencias que afloran, presentamos a continuación dos columnas estratigráficas del área, definiendo detalladamente cada una de ellas así como un intento de correlación estratigráfica entre las mismas, y con aquellas unidades que por su marco tectónico, sus características paleontológicas y litológicas presentan una afinidad -- con las unidades aquí expuestas.

III.1.1. Descripción correspondiente a la columna estratigráfica de Santa María Tejotepec, (Fig. 3).

III.1.1.a. Basamento Cristalino, (Complejo Oaxaqueño).

Las rocas más antiguas registradas en esta zona constituyen un basamento cristalino, constituido por rocas gneissicas bandeadas de color verde oscuro que intertemperiza a pardo, intercaladas algunas veces con horizontes de esquistos de biotita.

Los minerales esenciales que las constituyen son: cuarzo - andesina - microclina (Perfitas) - piroxenos (augita - hipersitena) - biotita. Los minerales accesorios mas importantes son el grafito - zircón y apatito; minerales secundarios como la

sericita - clorita - muscovita (consultar, anexos petrográficos).

La clase química varía de cuarzo feldespática a pelítica.

Es muy común encontrar en estos gneises la ortoclasa y la biotita roja, el rojo de la biotita es debido al titanio en solución sólida, las características texturales y mineralógicas de estas rocas nos indican un alto grado de metamorfismo.

En algunos gneises el granate (grosularita?) es el mineral esencial más importante (foto 1). Debido a la intensa alteración presentada en los especímenes y por la clase química que presentan fue imposible determinar a partir de las paragénesis la facies correspondientes para esta porción del Complejo Oaxaqueño. Según Ortega-Gutierrez (1981), ubica a estas rocas metamórficas dentro de la facies de granulita, presentándose también una transición de la facies anfibolita-granulita. El basamento cristalino en esta localidad se encuentra intrusado por algunos cuerpos pegmatíticos; en el levantamiento geológico fueron identificados dos cuerpos que a continuación se describen:

a).- Uno de los cuerpos se trata de una roca de color rosado, que intemperiza a un color pardo, presenta una textura granítica (pegmatita de granito). Los minerales esencia-

les están constituidos por el cuarzo y la ortoclasa, el mineral accesorio mas importante es la augita - apatito zircón; como mineral secundario se tiene la muscovita. Este cuerpo se encuentra intrusionado al gneis en forma discordante (foto 2), a 3.5 kms. al sureste del poblado de Santa María, el intrusivo presenta una amplitud lateral de 3 m. aproximadamente.

b).- Otra pegmatita identificada se trata de un cuerpo de roca de color rosado con tonos blancos que intemperiza a pardo de textura granítica, su color rosado es debido al alto contenido de carbonato de manganeso. Los minerales esenciales están constituidos por: calcita - augita - hiperstena; minerales secundarios principalmente clorita, minerales accesorios como biotita - andesina, - hematita; el origen de la roca es ígneo intrusivo, la cual fue clasificada como una pegmatita cálcica.

Esta roca se encuentra intrusionando en forma discordante al basamento hacia el sur, aproximadamente a 1.5 kms. del poblado de Santa María, el intrusivo tiene una extensión lateral de 40 m. Esta pegmatita cálcica corresponde a la fase más compleja encontrada en rocas precámbricas (foto 3), una característica muy particular de este intrusivo es la presencia dentro de él, de xenolitos constituidos por minerales ferromagnesianos (hornblenda - augita - hiperstena?), los cuales fueron



Foto 1.- Gneis pelítico formado por granate, biotita, cuarzo y feldespato potásico.

Foto 2.- Pegmatita granítica, constituida esencialmente por cuarzo y feldespato potásico (ortoclasa).

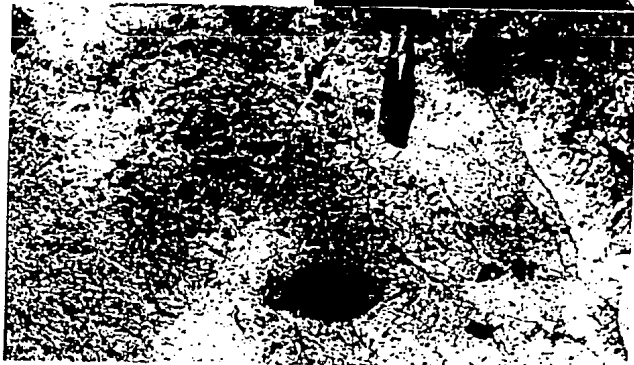
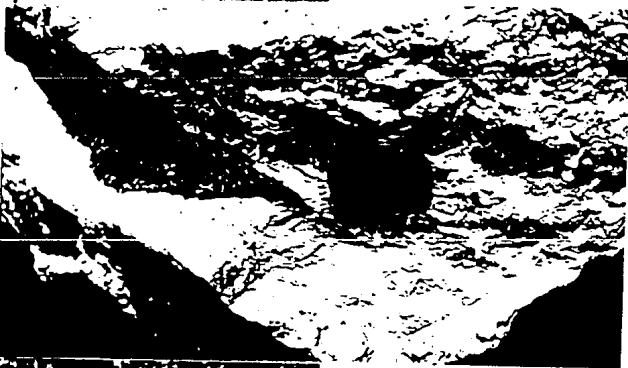


Foto 3.- Pegmatita cálcica, con xenolitos, productos de la asimilación de la roca encajonante (gneis).

asimilados de la roca encajonante. Los minerales de estas pegmatitas son los de la etapa residual de las rocas plutónicas con las cuales están asociadas y frecuentemente llevan minerales pneumatolíticos o ricos en elementos volátiles.

Basándose en el modo de origen según Barth (1957), las pegmatitas corresponderían a un proceso de granitización; estas pegmatitas son abundantes en ciertas áreas precámbricas como las del Canadá.

Su modo de origen es metasomático y su distribución regional. Parecen ser productos de proceso de reacción regional y de material transportado a gran profundidad.

Este mismo autor cree que muchas de las pegmatitas de granito precámbricas están íntimamente relacionadas con la granitización que tuvo lugar a grandes profundidades.

Fries et. al. (1961), propone que las pegmatitas de la parte central de Oaxaca se formaron hacia el final de la época en que las rocas encajonantes fueron metamorfoseadas para formar esquisto y gneis.

Edad y Correlación.- El Complejo Oaxaqueño fue reconocido como un terreno Precámbrico desde los primeros estudios (De Landa y Girault, 1892; Aguilera y Ordoñez, 1893), aunque so-

lamente por su carácter metamórfico y sin distinguirlo de los demás terrenos cristalinos del sur de México.

La edad de este complejo es reafirmada por el hecho de que rocas sedimentarias de la Formación Tiñú, de edad Cámbrico-Ordovícico, lo cubren en clara discordancia (Pantoja y Robinson; 1967). Además se ha realizado una serie de fechamientos por métodos radiométricos que se resumen en la siguiente tabla:

EDAD (Ma)	R O C A	METODO	REFERENCIA
1110 \pm 125	pegmatita-zircón	Pb -	Fries et al., 1962
920 \pm 30	pegmatita-biotita	K - Ar	Fries et al., 1962
940 \pm 30	pegmatita-flogopita	K - Ar	Fries et al., 1962
1210 \pm 140	gneis-zircones	Pb -	Fries et al., 1962
960 \pm 110	pegmatita-zircones	Pb -	Fries et al., 1962
1080 \pm 10	gneis-zircon	U - Pb	Anderson y Silver, 1971.
975 \pm 10	pegmatita-zircón	U - Pb	Anderson y Silver, 1971.
1190 \pm 20	gneis-zircón	Pb -	Rincón-Orta, 1974.
840 \pm 83	gneis-zircón	Pb -	Rincón-Orta, 1974
740 \pm 40	mármol	K - Ar	Rincón-Orta, 1974
930 \pm 27	pegmatita	K - Ar	Damon, 1975
946 \pm 30	pegmatita	K - Ar	Damon, 1975
958.6 \pm 32	pegmatita	K - Ar	Damon, 1975
1050 \pm 20	gneis-zircón	U - Pb	Ortega-Gutiérrez et al 1977
960 \pm 15	pegmatita	U - Pb	Ortega-Gutiérrez et al 1977

TABLA 2. LISTA DE FECHAMIENTOS RADIOMETRICOS DE COMPLEJO OAXAQUENO.

Es importante señalar que el cuerpo metamórfico de esta área tiene continuidad física con otros afloramientos conocidos -- del Complejo Oaxaqueño.

Fries et al (1962), apuntan que las edades aparentes de 950m. en estas rocas pueden presentar edades en realidad más antiguas, pues un calentamiento de unos 100°C sería suficiente para alterar el resultado, por otro lado, estos autores señalan que las pegmatitas y la última etapa de metamorfismo que afectó a las rocas encajonantes son correlacionables con la Provincia metamórfica Grenvilliana del oriente de Estados Unidos y Canadá. Si se aceptan las edades de 1000 m.a. para este complejo, pertenece entonces al Proterozoico Medio.

La presencia de rocas ultramáficas en la región de Pápalo, -- Oaxaca, ha sido interpretada por Bazán (1984) como "greenstone belts", a las que ha atribuido una edad Arqueana, por su correlación con rocas del escudo Canadiense y por asociaciones metalogenéticas semejantes a las del terrenos del Proterozoico Medio en el Complejo Oaxaqueño, aunque otros autores consideran que aquellos complejos ultramáficos pertenecen a otro dominio (por ejemplo Carfantan, 1983; Campa y Coney, -- 1983).

III.1.1.b.- "Conglomerado Peña del Sol" (Informal).

En este trabajo se aplica informalmente la denominación de -- Conglomerado Peña del Sol, a un cuerpo sedimentario de textura clástica, de color rojo pardo, el cual está constituido - por fragmentos de gneises y por algunos clastos de rocas igneas intrusivas, los cuales por la litología que presentan - pertenecen al Complejo Oaxaqueño. Tales características le - dan la clasificación de un conglomerado petromfítico, el tamaño de los clastos es muy variable, desde algunos milímetros hasta bloques de 25 cms., este cuerpo presenta una matriz - constituida de arena con tamaños de 0-3 milímetros la cual se encuentra muy oxidada, debido a una disolución hematítica.

Relaciones estratigráficas.- Esta unidad sobreyace en forma discordante al basamento cristalino y subyace a una secuencia sedimentaria clástica de manera discordante.

Presenta un rumbo preferencial 40 NW.

El espesor de esta unidad correspondiente a ésta localidad es de aproximadamente 80 metros, no presenta uniformidad lateral de su espesor ya que en algunas zonas se adelgaza demasiado y en otras es muy potente, sobre todo hacia el sureste del poblado de Santa María, alcanzando espesores de hasta 500 metros cerca del municipio de San Francisco Telixtlahuaca. En

la cartografía de este cuerpo se puede observar el acunamiento en los extremos de ésta unidad.

Ambiente de Depósito.- Su gruesa granulometría, mala clasificación y estructura caótica y color indica probablemente un medio de depósito de abanico o de pic de monte en el marco de un relieve muy contrastado y un clima cálido y húmedo.

Este contraste en el relieve probablemente fue producido por una tectónica de pilares y fosas asociados a fallamiento normal.

Edad y Correlación.- En base a su posición estratigráfica y en virtud de la ausencia total de fósiles, solo se puede indicar que la edad de esta unidad debe ubicarse entre el Paleozoico Inferior y el Jurásico Superior. Considerando la incertidumbre sobre la edad de este conglomerado no se puede llevar a cabo una correlación precisa con otros cuerpos, sin embargo existen reportes de algunos cuerpos conglomerados de este intervalo que se podrían correlacionar con la unidad aquí descrita. Dentro de estos cuerpos se encuentran el Conglomerado Domingüillo, el cual tiene su localidad tipo en el poblado del mismo nombre, ubicada al noreste del área estudiada.

Bazán (1981), reporta el Conglomerado Domingüillo con espesores

res de hasta 800 metros cerca de Telixtlahuaca y le asigna -- una edad Triásica en base únicamente a su posición estratigráfica.

Carlos Schulze (en preparación), reporta este conglomerado -- con las mismas características tanto litológicas como estructurales en la misma localidad de Peña del Sol, de donde se ha tomado el nombre para esta unidad.

III.1.1.c. "Unidad Sedimentaria Jurásica Pueblo Viejo"

Esta es la primera vez que se describe una unidad sedimentaria jurásica sobre el terreno Oaxaqueño. Esta secuencia Jurásica está representada por una variedad de litologías con base en las cuales se distinguen diferentes unidades, todas ellas cartografiadas como una sola unidad, que a continuación se describen.

III.1.1.c.1. Lutitas Calcáreas.

La parte basal de esta secuencia, está representada por un paquete muy delgado de lutitas calcáreas con materia orgánica, de color gris oscuro, bastante fracturadas y deleznables, lo cual imposibilitó la obtención de una buena muestra para ser estudiada limitándonos únicamente a una descripción megascópica.

Relaciones estratigráficas.- Estas lutitas sobreyacen en forma discordante al "Conglomerado petromíftico Peña del Sol" y subyacen en forma concordante a un grueso paquete de areniscas -lutitas y limolitas. El espesor de éste paquete de lutitas es de aproximadamente 20 metros.

Ambiente de depósito. Debido a litología, contenido de materia orgánica y por los ambientes inferidos de las unidades adyacentes se concluye que estas rocas fueron depositadas con influjos de corrientes fluviales.

III.1.1.c.2. Paquete de Areniscas, Lutitas y Limolitas.

Estas litologías se encuentran interestratificadas mostrando una alternancia rítmica.

Las areniscas son de color amarillo que intemperizan a un color pardo de textura epiclástica-samftica. Los minerales esenciales están constituidos por cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca; en algunas muestras el cuarzo predomina sobre los feldespatos pero en otras son los feldespatos los que predominan sobre los granos de cuarzo. El cuarzo presenta extinción ondulante y existe manifestación de inclusiones sólidas tanto en los cuarzos como en los feldespatos.

La mineralogía que presentan los feldespatos; oligoclasa-ande

sina-ortoclasa-microclina (pertitas, antipertitas), así como la inmadurez textural y mineralógica que presentan, todo esto nos define que la procedencia de los granos que componen estas rocas, pertenecen al Complejo Oaxaqueño. Los minerales accesorios mas comunes están representados por el zircón-apatito-magnetita-ilmenita; la clorita y la sericita están presentes como minerales secundarios. El cementante más común en estas rocas es la calcita que en ocasiones rebasa el 10% del volumen total.

Debido a su composición mineralógica y las características -- texturales que presentan estas rocas, se clasifican petrográficamente como arcosas y subarcosas (ver anexos petrográficos) Sin embargo algunas muestras por su composición mineralógica y su alto contenido de matriz arcillosa corresponden estrictamente a grauvacas feldespáticas, tal es el caso de las muestras (FI-TB-12;21 consultar anexos).

Los espesores de los estratos de estas areniscas varían de - 10 - 25 cm.; hacia la base de la secuencia los estratos de areniscas se hacen mas potentes alcanzando espesores de 80-120 cm., y a su vez tiende a una arenisca conglomerática, esta variabilidad de arenisca a arenisca conglomerática se puede apreciar a través de toda la secuencia Jurásica (foto 4).

Interestratificando a estas areniscas se encuentran estratos



Foto 4. Arenisca conglomerática de la parte inferior de la unidad Jurásica "Pueblo Viejo", donde se puede observar una típica pseudo estratificación, así como una estratificación gradada (granuloselección).



Foto 4. Arenisca conglomerática de la parte inferior de la unidad Jurásica "Pueblo Viejo", donde se puede observar una típica pseudo estratificación, así como una estratificación gradada (granuloselección).

de lutitas de color café que intemperiza a color pardo, el espesor de los estratos de lutitas varían de 10 a 20 cm. Por su parte las limolitas son de color verde oscuro, estas se en encuentran intercaladas entre las areniscas y las lutitas, el espesor de sus estratos es de aproximadamente 5 cm. Entre las capas de areniscas y limolitas se presenta una gran cantidad de restos de plantas fósiles (tallos) y de materia carbonosa.

Relaciones estratigráficas.- Esta alternancia de areniscas-lutitas y limolitas sobreyacen en forma concordante al pequeño cuerpo de lutitas calcáreas descritas y subyace a la unidad calcárea (biomicrita) del Kimmeridgiano-Tithoniano de manera concordante. El rumbo de las capas de esta unidad sedimentaria es NW-SE; por lo general se encuentran des cansando en forma horizontal y en ocasiones presentan un ligero plegamiento formando pequeños sinclinales y anticlinales suaves, los cuales se pueden observar hacia el noroeste del área en que esta unidad se encuentra cercana al basamento.

El espesor de esta unidad es muy variable, hacia el noroeste del área se adelgaza considerablemente hasta acuñaarse y hacia el SW el espesor se incrementa, en promedio presenta aproximadamente un espesor de 250 m.

Distribución.- La distribución de estas rocas se encuentran

muy bien marcadas en ésta área, ya que se extienden a través de unos 18 kms. siguiendo una orientación NW-SE y presentando un acuñamiento en ambos extremos. Dadas las características geomórficas que presenta se infiere que esta unidad se podría seguir a profundidades hacia el suroeste de Tehuacán, Pue.

Estructuras Sedimentarias.- Las estructuras determinadas en ésta unidad corresponden a estructuras primarias, encontradas en esta localidad, observándose las siguientes:

Laminación, estratificación cruzada, ripples de corrientes, - marcas de corriente y estratificación gradada; las cuales se ubican en los estratos de la parte superior de la secuencia.

Ripples de corriente.- Estos fueron originados por una corriente o flujo unidireccional. Sus crestas y valles son paralelas entre sí y se alinean perpendicularmente a la dirección que poseía la corriente que los originó. Los ripples aquí determinados corresponden al tipo de ripples asimétricos. El sentido de corriente o de transporte es de la parte con pendiente suave y las crestas (barlovento) a la abrupta (sotavento).

Laminaciones.- Estas estructuras se originaron por una corriente o flujo unidireccional. De la capacidad de transporte del flujo y del tamaño de los granos transportados va a depender las características texturales de las rocas formadas. Estas -

estructuras se pueden presentar tanto en ambientes continentales como marinos.

Estratificación cruzada.- Estas estructura fue originada a -- partir de cambios en la dirección del flujo que transportó -- los sedimentos, son indicadores de diferentes tipos de ambientes, aunque son muy característicos de ambientes mixtos.

Marcas de corriente.- Dentro de ellas se puede establecer una división según que se trate de surcos, producidos por una corriente (scour marks) o que estas señales hayan sido originadas por el arrastre o impacto de objetos sobre el fondo (tool marks). En el caso de las marcas de corriente encontradas en la localidad de Santa María Tejotepec corresponden a scour marks; dentro de ellas se puede establecer una doble subdivisión: un grupo en que los surcos se han abierto en una superficie homogénea arcillosa y, otro grupo en que la erosión por corriente se dá en un fondo arcilloso sobre el que existen obstáculos (cantos, arena conglomerática), tal es el caso de las estructuras que aquí se mencionan. A los primeros se les llama flute marks y a los segundos crescent marks. Estas estructuras son de gran importancia ya que permiten determinar la dirección y sentido de la paleocorriente así como la polaridad de la capa que la posee.

Estratificación gradada.- Este tipo de estructuras nos mani-

fiesta un ordenamiento interno de las partículas que consiste en la disminución progresiva del tamaño del grano de la parte inferior a la superior de los estratos. A lo largo de toda esta secuencia sedimentaria se observa que la estructura corresponde a una alternancia cíclica; lo que nos está indicando cambios constantes en el régimen del flujo de transporte. A esta gradación en el tamaño de los granos de mayor a menor, - desde la parte inferior a la superior del estrato, se le denomina corrientemente granuloselección.

Genéticamente se considera que hayan sido formada por la decantación de materiales en suspensión a medida que decrece la velocidad de la corriente. Esta selección por tamaños se efectúa ya en el seno de la corriente turbulenta. Al disminuir la capacidad de transporte los granos grandes son los primeros en depositarse y sucesivamente los de menor tamaño.

Fósiles.- Es muy común encontrar en estas rocas gran abundancia de restos de plantas fósiles (tallos, principalmente), - los cuales se encuentran mal conservados (foto 5) siendo imposible obtener información de ellos, sin embargo, algunos de los géneros tentativos identificados por Silva Pineda (comunicación personal) fueron (Podozamites, y Equisetales), los cuales abarcan un intervalo muy amplio en el tiempo; ya que están presentes desde el Triásico al Reciente imposibilitando la ayuda para la determinación de la edad de estas rocas.

Por supuesto que no se descarta la posibilidad de encontrar ejemplares bien conservados que puedan brindar ayuda para de terminar con más precisión la edad para esta unidad.

Ambiente de depósito.- Para las características petrológicas, paleontológicas y las estructuras sedimentarias, determinadas en esta unidad, se infiere que estos sedimentos se depositaron en un ambiente fluvial en interacción con un ambiente lagunar. Esta asociación corresponde a un antiguo complejo fluvial.

Edad y Correlación.- Debido a su posición estratigráfica ya que subyace concordantemente a un paquete de calizas (biomicrocritas) de edad Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano), se le ha asignado en este trabajo una edad Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano). Esta secuencia jurásica por su ubicación estratigráfica puede ser correlacionable con la Formación Mapache definida por (Pérez-Ibarguengoitia y colaboradores, 1965), quienes ubicaron la localidad tipo al oeste de Petlalcingo a la que se le ha considerado del Kimmeridgiano-Portlandiano) y probablemente con la Formación Chimeco definida por (Pérez - Ibarguengoitia y colaboradores, 1965), del área de Petlalcingo y a la que le asignaron una edad del (Oxfordiano-Kimmeridgiano).

Aunque por sus características petrológicas y contenido fósil se asemeja más a rocas un poco más antiguas, correspondientes

a la Formación Zorrillo de la parte superior del Grupo Tecocoyunca del área de Tezoatlán.-El Consuelo (del Jurásico Medio), y parte de la Formación Tecomazuchil (del Jurásico Medio), del área de Huajuapán-Petlalcingo.

III.1.1.c.3. Unidad Calcárea (Biomícrita).

Estas calizas son de color gris claro que intemperiza a un color pardo, de textura wackestone, con lentes y bandas de pedernal. Los constituyentes principales son: microfósiles, intraclastos y micrita, algunas muestras se clasificaron como radiolaritas. En base a sus características petrográficas determinadas de las muestras FI-R-3; FI-R-I (consultar anexos petrográficos), se clasificó texturalmente como biomícrita.

Relaciones estratigráficas.- Este cuerpo de calizas sobryace en forma concordante al paquete de areniscas-lutitas y limolitas descrito, y subyace de manera discordante a un pequeño cuerpo de conglomérado petromictico aquí denominado como "Conglomerado Tejotepec". El espesor de ésta unidad es de -- aproximadamente 20 metros y sus estratos se encuentran descansando casi horizontalmente.

Fósiles.- Los organismos determinados en esta unidad sedimentaria son los siguientes; radiolarios silicificados y calcificados, Flustiella Sp., Cenosphaera Sp., los cuales ocurren

en ambientes de cuenca (Palmira Bruner, comunicación perso--
nal); también se identificaron otros organismos como Rhaxella
sp., Geodites sp., (Palmira Bruner; com. per.).

Ambiente de depósito.- Por sus características petrológicas y
contenido faunístico, se infiere que estos sedimentos fueron
depositados en un ambiente de plataforma con comunicación al
mar abierto; todo lo cual evidencia el inicio de una transgre-
sión marina para esta zona.

Edad y Correlación.- Por su posición estratigráfica y caracte-
rísticas paleontológicas, esta pequeña unidad se ubica en el
Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano), esto es eviden-
ciado por la presencia de organismos tales como, Rhaxella sp.
Geodites, sp. (?), radiolarios silicificados y calcificados --
descritos (Palmira Bruner; comunicación personal). La Rhaxe-
lla sp. y los radiolarios mencionados son característicos del
Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano; R. Cabreras y E.
Tavitas; 1971); Trejo (1967) menciona que la Rhaxella sp es
típica del Jurásico Superior (Calloviano-Kimmeridgiano).

Esta unidad puede ser correlacionable con la Caliza Mapache y
probablemente con la Cimeco localizadas al oeste de Petlalcingo
Puebla, las cuales presentan fauna de esta edad.

III.1.1.c.4. "Conglomerado Tejotepec" (Informal).

Se aplica informalmente la denominación de "Conglomerado Tejotepec", a un cuerpo sedimentario de textura clástica, de color pardo, el cual está constituido por fragmentos de rocas metamórficas (gneises, esquisto), areniscas y calizas. Tales características le dan la clasificación de conglomerado petromítico. El tamaño de los clastos es muy variable desde 3 cm. hasta bloques de 30 cms. Este cuerpo presenta una matriz arenosa de 0.2 mm., así como cementante de CaCO_3 , tanto la matriz como el cementante presenta pigmentación hematítica dándole una coloración parda.

Relaciones estratigráficas.- Este conglomerado sobreyace discordantemente a la unidad calcárea (biomicrita) descrita anteriormente y a la vez subyace discordantemente a un paquete de areniscas (grauvacas) de color pardo que se describen más adelante. Su espesor es de aproximadamente 30 metros.

La distribución de esta litología es muy local, su extensión lateral en el área es de 3 kilómetros.

Ambiente de depósito.- En base a las características petrológicas que presenta este cuerpo (gruesa granulometría, mala clasificación y estructura caótica), se infiere que se formó como un depósito de abanico, adyacente a un ambiente fluvial,

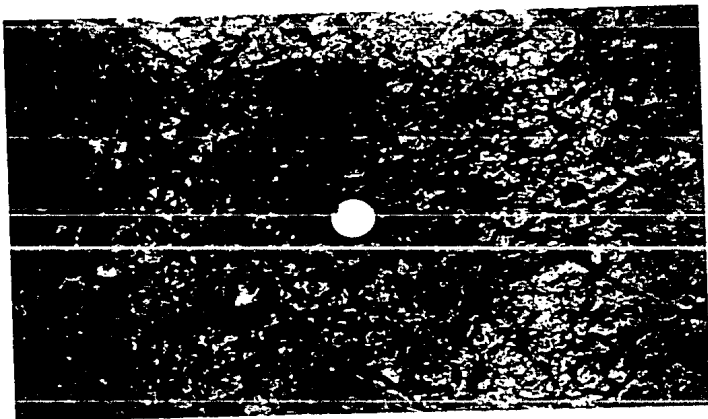


Foto 5.- Restos de plantas fósiles (no identificados) en los estratos de limolita de la unidad sedimentaria Jurásica "Pueblo Viejo".

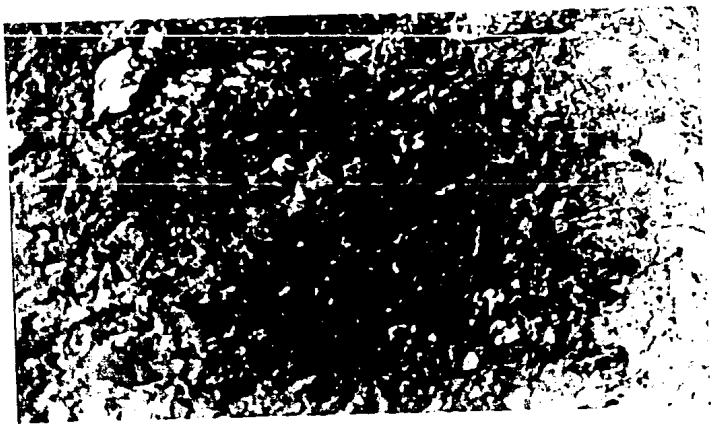


Foto 6.- Conglomerado intraformacional de la parte inferior de la unidad Sedimentaria (Neocomiana) localizado en la localidad de Sta. María Tejotepec.

en el marco de un relieve muy contrastado.

Edad y correlación.- Debido a su posición estratigráfica ya que sobreyace y subyace a rocas de edad Jurásico Superior (Tithoniano), se le asigna en este trabajo, la misma edad.

Esta pequeña unidad puede ser correlacionada con la formación La Virgen, originalmente reconocida por Félix (en Burchardt, 1930) y posteriormente descrita por Erben (1956,b), como una secuencia de calizas arcillosas oscuras, laminadas y con fósiles de amonitas, peliépodos y peces; asignándole una edad correspondiente al Portlandiano más alto.

III.1.1.c.5. Paquete de Areniscas (Grauvasas).

Este cuerpo está constituido por areniscas de color café claro, que intemperiza a pardo, de textura epiclástica samítica. Los minerales esenciales están caracterizados por: cuarzo y feldespatos (oligoclasa-andesina, microclina, ortoclasa); como minerales accesorios se tiene: biotita-hiperstena-hornblenda-augita-zircón-apatito-magnetita-hematita; la matriz está constituida por detritos silíceos microcristalinos. Todo lo cual evidencia el origen intrusivo y cristalino de los minerales correspondiente al Complejo Oaxaqueño.

Por sus características petrológicas estas areniscas se clasi

fican estrictamente como grauvacas feldespáticas (consultar anexos petrográficos; FI-TE-3). Los granos se encuentran mal clasificados, presentan una estructura caótica. Debido a la mala clasificación y a la inmadurez mineralógica y textural que presentan, se puede asegurar el poco transporte de los sedimentos, es decir que se depositó en una zona cercana a la fuente de origen.

El espesor de los estratos de esta arenisca es de 10 a 25 cm. en ocasiones se encuentran intercalados algunos horizontes arcillosos.

Relaciones estratigráficas.- Estas areniscas sobreyacen discordantemente al "Conglomerado Tejotepec", y a su vez subyacen de manera discordante a una unidad de calizas arcillosas (intramicrita), con fósiles de amonitas de edad Tithoniana.

El rumbo de las capas N 15° W, con una intensidad en el buzamiento de 22° al oriente.

El espesor total de éste paquete de areniscas es de aproximadamente 50 metros.

Ambiente de depósito.- Este tipo de sedimentos nos define un ambiente marino cercano a la costa con características de turbulencia originada a partir del inicio de una nueva transgresión marina desarrollada sobre esta zona.

Edad y Correlación.- Dado que esta unidad litológica subyace a un cuerpo de calizas con fósiles de amonita, ubicadas en el Tithoniano (González Arreola, comunicación personal), se le asigna a estas areniscas la misma edad Tithoniana. En base a la posición estratigráfica que ocupa puede correlacionarse localmente con la secuencia de areniscas, calizas y lutitas de la sección de Cieneguilla y con la Formación La Virgen, del área de Tezoatlán (Ergen, 1956, b).

III.1.1.c.6. Calizas Arcillosas (Intramicrocristalinas).

Este cuerpo está constituido por calizas arcillosas de color gris claro que intemperizan a amarillo pardo, de texturas - wackestone. Los análisis petrográficos demostraron el alto contenido de intraclastos en un 50%, colitos 5%, matriz de micrita 40% y un cementante de espatita en un 5%, por tales características, las rocas pertenecientes a esta unidad se clasifican como intramicritas (consultar anexos petrográficos).

Relaciones estratigráficas.- Estas calizas sobreyacen en forma concordante al paquete de areniscas (grauvacas feldespáticas) que se acaba de describir y subyace de manera concordante a un delgado cuerpo de conglomerado intraformacional de calizas, de edad aparente del Cretácico Inferior (Neocomiano).

Los estratos se encuentran descansando casi horizontalmente.

El rumbo de las capas es N 42° W con un buzamiento de 21° al - oriente. El espesor de este miembro de caliza es de aproximadamente 10 metros.

Fósiles. - En los estratos de esta unidad se observa gran abundancia de restos de plantas fósiles (tallos y hojas), que no pudieron ser identificados por su mal estado de conservación. Así también fueron colectadas algunas amonitas; las cuales - fueron clasificadas por la M. en C. Celestina González Arreola del Instituto de Geología de la U.N.A.M.

A continuación se mencionan los géneros determinados:

MUESTRA	GENERO	EDAD
FI-TE-3	<u>Pseudosubplanites</u> (?) sp.	Límite, Tithoniano Superior-Berriasiano.
FI-TE-3	<u>Subthurmannia</u> , sp.	Berriasiano.
FI-TE-3	<u>Thurmaniceras</u> , sp.	Berriasiano-Valanginiano, Inferior.

Ambiente de depósito. - Por las características petrológicas

observadas y por su contenido faunístico, se infiere que estos sedimentos fueron depositados en un ambiente marino de -plataforma con comunicación al mar abierto y de aguas relativamente profundas.

Edad y correlación.- A partir de su posición estratigráfica y por las características paleontológicas que presenta, estas rocas nos definen un contacto litológico entre el Jurásico Superior (Tithoniano Superior) y el Cretácico Inferior (Berriasiano). En este trabajo se le ha asignado una edad Tithoniano Superior.

Esta pequeña secuencia de calizas puede ser correlacionable localmente por sus características estratigráficas y paleontológicas con la secuencia de areniscas, calizas y lutitas de la sección de la Cieneguilla (ver Tabla 3).

Con la Formación la Virgen, que fué originalmente reconocida por Félix (En Burckhardt, 1930) y posteriormente descrita por Erben (1956,b) como una secuencia de calizas arcillosas oscuras, laminadas y con fósiles de amonitas, pelecípodos y peces. En base a su contenido de amonitas, Burckhardt (1930) atribuyó esta unidad al Berriasiano, aunque Erben (1956,b) indicó que podía corresponder al Portlandiano mas alto; con la unidad Tlaquiltepec, denominación informal aplicada por Corona-Esquivel (1985) para una secuencia clástica del Cretácico

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA LOCAL

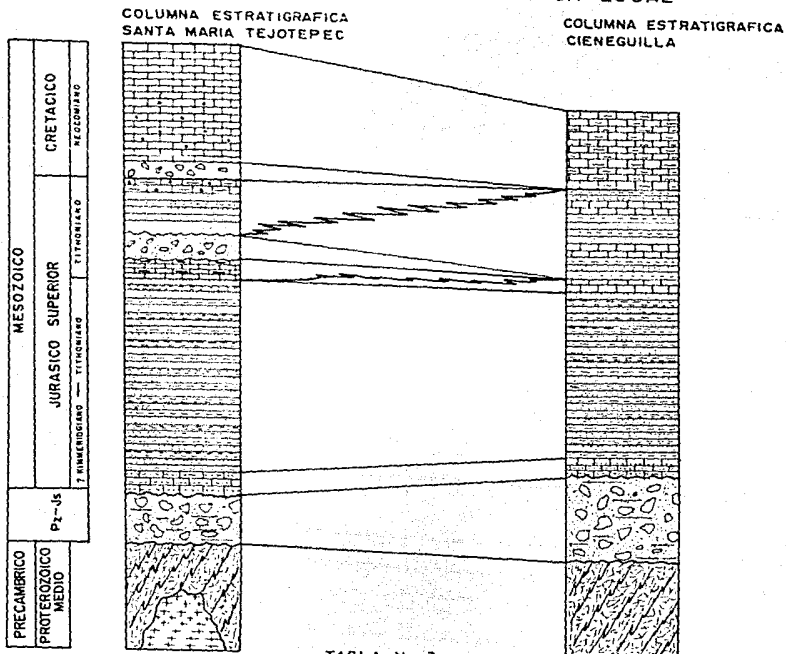


TABLA No. 3

Elaborada por S. Torres y M. Torres 1967

Inferior que aflora en el área de Huamuxitlán; con parte de la Unidad Sabinal, nombrada informalmente por López Ticha como Grupo Sabinal en un reporte inédito del Instituto Mexicano del Petróleo (López Ramos, 1979; Mosquera y Meléndez, 1984), la cual aflora a lo largo de un segmento del Río Sabinal en el área de Tlaxiaco.

III.1.1.d. Sistema Cretácico.

Esta es la primera vez que se describe una unidad sedimentaria de edad Neocomiana, sobre el Terreno Oaxaqueño. En esta sección esta unidad está constituida por las siguientes litologías.

III.1.1.d.1. Conglomerado Intraformacional.

Está constituido por un cuerpo sedimentario de textura clástica, de color café claro que intemperiza a pardo, compuesto por fragmentos de calizas que varían su tamaño de algunos milímetros hasta 5 cm. (Foto 6). Por las características petrológicas que presenta se clasifica como un conglomerado oligomictico intraformacional.

Relaciones estratigráficas.- Este conglomerado subyace concordantemente a una potente unidad de calizas del Cretácico Inferior (Neocomiano) y sobreyace de manera concordante a la uni-

dad de calizas arcillosas (intramicrita), descrita atrás, la que nos delimita el contacto entre el Jurásico Superior (Tithoniano) y el Cretácico Inf. (Neocomiano). El espesor de este conglomerado es de aproximadamente 15 metros.

Ambiente de depósito.- Por las características petrológicas y relaciones estratigráficas se infiere que este cuerpo se depositó en un ambiente marino de plataforma, con comunicación al mar abierto de aguas más o menos profundas.

Edad y correlación.- Por su posición estratigráfica se le ha asignado a esta unidad una edad del Neocomiano (Berriasiano-Hauteriviano Inferior). Este pequeño cuerpo puede ser correlacionable localmente con la "Unidad Cretácica Nacaltepec" de la sección de Cieneguilla y con la Formación La Virgen del área de Tezoallán (Erben, 1956, b); con la Unidad Tlaquiltepec del área de Huamuxtitlán (Corona-Esquivel, 1985); con el Grupo Sabinal del área de Tlaxiaco (López Ticha, 1969).

III.1.1.d.2. Calizas del Cretácico Inferior (Neocomiano).

Este cuerpo corresponde a un grueso paquete de calizas de color café claro que intemperiza a pardo, de textura wackestone con vetillas de calcita que rellenan las fracturas de los estratos. Por las características petrográficas observadas en las muestras FI-GS-3A; FI-GS-1A; FI-GS-3 , (consultar anexos

petrográficos), se clasifica a estas rocas como biomicritas. Los estratos presentan de 10 a 15 cm., de espesor así como estructuras de laminación.

Relaciones estratigráficas.- Esta unidad calcárea se encuentra coronando a la secuencia sedimentaria mesozoica que descansa discordantemente sobre esta porción del Complejo Caxahué en el área de Santa María Tejotepec. Estas calizas sobreyacen concordantemente a un conglomerado intraformacional, aparentemente de la misma edad Neocomiana; este contacto es observable a 1.5 kilómetros al noreste del poblado de Santa María Tejotepec. Interestratificado con estas calizas, 2 kms. al norte, del poblado antes mencionado, se encuentra un conglomerado intraformacional constituido por fragmentos de calizas, estos fragmentos presentan un tamaño menor o igual a 1 cm., de color café claro que intemperiza a pardo; el cementante lo constituye CaCO_3 . A partir del estudio petrográfico realizado a la muestra, FI-GS-2 (consultar anexos petrográficos), se clasifica como intraesparrudita o conglomerados intraformacional. El contacto entre ambos cuerpos es concordante.

El rumbo preferencial de las capas es NNW presentando un buzamiento hacia el NE, las calizas se encuentran ligeramente plegadas formando suaves anticlinales y sinclinales pequeños, los ejes de simetría de estos pliegues sencillos --

presentan un rumbo N-S.

Fósiles.-- Esta unidad sedimentaria presenta escasa flora fósil (tallos y hojas) que no pudo ser identificada debido a su mal estado de conservación. La fauna está representada por amonitas colectadas por los autores de este trabajo y clasificadas por (González Arreola, comunicación personal, 1987), determinándose los siguientes géneros.

MUESTRA	GENERO	EDAD
FI-GT-4	<u>Thurmaniferas, sp.</u>	Barresiano-Valanginiano Inferior.
FI-GS-6	<u>Pseudoosterella sp</u>	Huateriviano Inferior.

Más al noreste de Santa María Tejotepec, aproximadamente a -- unos 8 kilómetros, en la localidad El Capulín se han determinado los siguientes géneros de amonitas (López González, en preparación).

MUESTRA	GENERO	EDAD
FI-CC-II	<u>Pseudoosterella, sp</u>	Huateriviano Inferior.
FI-CC-15	<u>Especie Bochianites, sp</u>	Valanginiano Superior
	<u>Especie Neolissoceras,sp</u>	
	aff. abotti	Huateriviano Inferior
	<u>Especie Crioceratites,sp</u>	Huateriviano Inferior.

El espesor de esta secuencia sedimentaria es de aproximadamente 200 metros.

Ambiente de depósito.- Por las características petrológicas y paleontológicas que presenta se infiere que estos sedimentos fueron depositados en un ambiente de plataforma con comunicación al mar abierto.

Edad y correlación.- Considerando su posición estratigráfica y sus características paleontológicas, se concluye que estas rocas corresponden al Cretácico Inferior (Neocomiano).

Esta secuencia puede ser correlacionable localmente con la -- "Unidad Cretácica Nacaltepec" de la sección de Cieneguilla. Y con las siguientes unidades: con el Grupo Sabinal, que aflora en la porción central de la Cuenca de Tlaxiaco, descrita por López Ticha (1969) y al que se le asignó una edad (Berriasiano-Hauteriviense). Con la Formación La Virgen del área de Tezoatlán descrita por Erben (1956,b); en base a su contenido de amonitas, Burckhardt (1930) atribuyó esta unidad al Berriasiano. Con la Unidad Tlaquiltepec, denominada informalmente por Corona Esquivel (1985), la cual aflora en el área de Huamuxtitlán y que fue previamente descrita por Guzmán (1950), Erben (1956,b) y Flores de Dios y Buitrón (1982), contiene fósiles de Rynchonella, Ostrea, sp. Terebratula, sp., los que algunos autores consideran del Cretácico Inferior. En el sec-

tor Huajuapán-Tonalá ha sido reportada una secuencia Neocomia na formada por margas de color crema claro intercaladas con lutitas calcáreas que contienen amonitas de los géneros - - - Spitfceras, sp., Olcostephanus, sp., Acanthodiscus, sp., - - - Bochianites, sp., Distiloceras, sp., Leopoldia, sp., y Pseudo- osterella, sp., (González y Comas, 1981).

III.1.1.e. Sistema Terciario.

III.1.1.e.1. Cuerpos de Diabasa.

En la sección correspondiente a Santa María Tejotepec se determinaron dos cuerpos ígneos intrusivos hipabisales, los -- cuales presentan diferentes estructuras de emplazamiento.

a).- Un cuerpo se localiza a 1200 metros al sur del poblado ya mencionado, el cual presenta un color negro de textura afanítica (traquítica). De los análisis petrográficos realizados a esta roca se determinó la siguiente minera logía: Los minerales esenciales están representados por, andesina-labradorita-augita-olivino; los minerales acce sorios están constituidos por, magnetita-sericita-apatito; el mineral secundario más importante es la clorita de hierro. En la muestra FI-TS-9 (consultar anexos petrográficos), se observa una alteración selectiva de acuerdo a su composición. Es común observar estructuras

como bastita (de antigorita). Por sus características petrográficas esta roca se clasifica como diabasa. En base a las características texturales y mineralógicas que presenta se infieren temperaturas aproximadas de 500°C durante su emplazamiento (Delgado Argote, comunicación personal).

Relaciones estratigráficas.- Este cuerpo se encuentra intrusivando al basamento cristalino presentando una estructura de lacolito con respecto a la foliación, con un espesor de 3 metros y una extensión lateral de 6 metros (Foto 7).

b).- Este cuerpo está localizado a 2 kilómetros al sureste -- del poblado antes mencionado, es de color negro de textura afanítica (traquítica). Del análisis petrográfico realizado a la muestra FI-R-2 (consultar anexos), se observa la siguiente composición. Los minerales esenciales están representados por andesina - labradorita - augita - hiperstena; los minerales accesorios por olivino y magnetita; el mineral secundario más importante es la clorita férrica. En general las plagioclasas presentan una alteración selectiva; por sus características petrográficas se clasifica como diabasa andesítica.

Relaciones estratigráficas.- Este intrusivo presenta forma de



Foto 7. Diabasa intrusionando al Complejo Oaxaqueño en la localidad de Santa María Tejotepec. Este cuerpo nos define una estructura de lacolito con respecto a la foliación.



Foto 8. Dique de diabasa intrusionando a la parte inferior de la "Unidad Sedimentaria Jurásica Pueblo Viejo" de la localidad de Sta. María Tejotepec.

dique con una orientación S 27°E, el cuerpo se encuentra intrusionando tanto al basamento como a parte de la secuencia jurásica representada por la alternancia de areniscas-lutitas-limolitas (Foto 8).

Origen.- Estas rocas están asociadas aparentemente a erupciones fisurales, son cuerpos de grano fino y de composición basáltica; se consideran como intrusiones de material oceánico en los bordes continentales, algunas veces ocupan grandes superficies. Las márgenes de los intrusivos rápidamente enfriados, por lo general exhiben una textura fina intergranular o intersertal, hacia los centros de los intrusivos la textura se hace mas gruesa y mas ofítica-traquítica, el olivino generalmente está ausente o es raro, pero cerca de los pisos de algunos mantos, puede formarse cuando mucho un cuarto del volumen total.

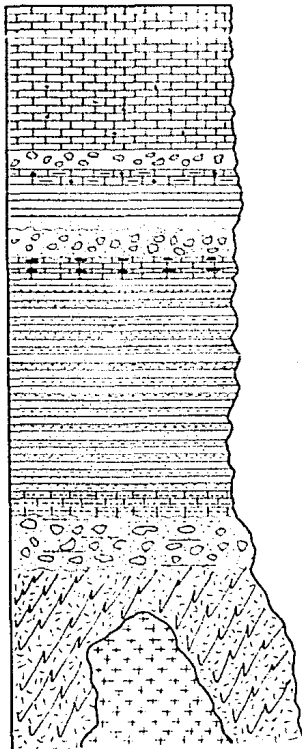
Edad y correlación.- Considerando su posición estratigráfica la edad de emplazamiento de estos cuerpos, se ubica en un intervalo temporal Post-Jurásico Superior - Pre-cuaternario. Un estudio radiométrico en estas rocas puede ayudar a darle una posición estratigráfica más aceptable.

En este trabajo la correlación de estas rocas con algún otro cuerpo es omitida por desconocerse su edad exacta.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

SANTA MARIA TEJOTEPEC

PRECAMBRICO	MESOZOICO	CRETACICO MIOCENARIO
PROTEROZOICO MEDIO P ₂ -J ₅	JURASICO SUPERIOR TIFONIANO P ₂ KIMBERGORD- TIFONIANO	



Corte de color anilino con abundantes fósiles marinos desde la clasificación de Colina al este de las montañas de plataforma o mar somero,

Conglomerado intraformacional, constituido por fragmentos de caliza, su tamaño varía de algunos mm a 3 cm con fósiles.

Marcas de color de color gris claro, que intermedia a amarillos pardos, de textura maculosa, presenta estructuras de laminación, con abundancia de plantas fósiles y animales (P₁-E 3, Q1-4).

Marcas de color pardo que intermedia a café obscuro, de textura micolítica clasificada como granítica telodispica.

Laminación de formación de color pardo, contiene fragmentos de rocas metamórficas (granulitas, gneises y calizas).

Color de color gris claro, que intermedia a verde, de textura maculosa con texturas de columnas y micolíticas (E1-B3).

Presencia de arenosas intercaladas con lutitas y limonitas.

La presencia de texturas espumosas blancas, lutitas finas de color pardo, limonitas de color verde, las arenosas corresponden a la clasificación de arenosas y arenosas calcáreas, y algunas graníticas.

Presencia de restos de plantas fósiles, así como materia carbonosa.

También se tienen estructuras sedimentarias como retrogradación, nudos, laminación, marcas de corriente (scoy mount) del tipo 10 y 20 cm, etc. (E1-B3, P₁-E 3, Q1-4).

Se define un límite continental (corte entre facies P₁-E 3, P₁-E 3).

Lutita calcáreas muy finas, de color gris oscuro con restos de materia carbonosa.

Conglomerado petromecánico de color rojo pardo, la constituyen fragmentos de arena y ligeros de raras intrusivas, el tamaño de los fragmentos es variable desde pocos mm, hasta bloques de 10 a 20 cm, el cemento es muy grueso.

Basamento cristalino, granito telodispico de color verde que intermedia a pardo, intercalado con algunas lavas de granito, presenta intrusivos de diques y pegmatita de composición calcálea (P₁-E 3, P₁-E 3, P₁-E 3).

III.1.2. Descripción Estratigráfica correspondiente a la Sección de Cieneguilla, (Fig. 4).

En la presente descripción estratigráfica del área de Cieneguilla, se determinó la siguiente variabilidad litológica.

III.1.2.2. Basamento cristalino. (Complejo Oaxaqueño).

El basamento cristalino en el área correspondiente a esta sección lo constituyen rocas metamórficas gnéisicas (peragneises), bandeadas, de color verde oscuro que intemperiza a pardo, presenta una textura tipomórfica (grano blástica), observándose en ocasiones algunos horizontes de esquistos de biotita. Los minerales esenciales están representados por el cuarzo - andesina - augita - hiperstena - diopsida - biotita., minerales secundarios como sericita - clorita - epidora., en tanto que los minerales accesorios lo constituyen el grafito - zircón - apatito. La clase química de estas rocas varía de cuarzofel despática a pelítica. En estas rocas la secuencia de alteración de los minerales máficos es la siguiente:

a).- Clinopiroxena - clorita - biotita; y b). Hornblenda-clorita. También existe una epidotización posterior, según se pudo observar en la muestra FI-TT-1 (consultar anexos petrográficos).

El cuarzo, el último mineral formado, se presenta en formas alargadas y lenticillos de cristales muy deformados; estos - efectos de deformación producen en los especímenes de mano su apariencia vítrea gris, azulosa pálida.

Las características texturales y mineralógicas de estas rocas nos indican el desarrollo de un alto grado de metamorfismo. - Debido a la clase química que presentan fue imposible determinar sus facies metamórficas.

Según Ortega-Gutiérrez (1981), clasifica a estas rocas metamórficas dentro de la facies de granulita.

Edad y correlación.- En este trabajo en la Sección de Santa María Tejotepec se ha demostrado que las rocas metamórficas de esta porción del Complejo Oaxaqueño, por su afinidad litológica con las rocas metamórficas de la parte central de Oaxaca son de edad Precámbrica (Proterozoico Medio). Los fechamientos radiométricos que atestiguan esta edad han sido realizados por los siguientes autores (Fries et. al., 1962; - - Damon, 1975; Ortega-Gutiérrez et al., 1977; entre los más importantes (ver Tabla 2). De acuerdo con estos fechamientos el metamorfismo de dichas rocas ocurrió en una época entre 1000 y 1200 millones de años. Por su edad estas rocas pueden ser correlacionables con la Provincia Grenville del oriente de Canadá y Estados Unidos. Fries y colaboradores (1962) denomina-

ron "Orogenia Oaxaqueña" a los procesos tectónicos que consolidaron a las rocas gnéissicas de la región central de Oaxaca.

Hay que hacer notar que en esta de Cieneguilla no se observó ningún cuerpo intrusionando al basamento, como sucede en la sección de Santa María Tejotepec.

III.1.2.b. "Conglomerado Peña del Sol".

Se ha denominado informalmente "Conglomerado Peña del Sol" a un cuerpo sedimentario de textura clástica, de color rojo pardo, el cual está constituido por fragmentos de gneises y por algunos clastos de rocas ígneas intrusivas, los cuales por la litología que presentan atestiguan su procedencia del Complejo Oaxaqueño. Tales características petrográficas le dan la clasificación de un conglomerado petromíctico, el tamaño de los clastos es muy variable, desde algunos milímetros hasta bloques de 30 cms., este cuerpo presenta una matriz constituida de arena con granos de 1 a 3 milímetros la cual se encuentra muy oxidada presentando una pigmentación roja hematítica.

Relaciones estratigráficas.- Esta unidad sedimentaria sobryace en forma discordante a un basamento cristalino constituido por rocas gnéissicas y subyace de manera discordante a la secuencia sedimentaria clástica de edad Jurásico Superior que

se describe adelante. Es observable en esta unidad una pseudo estratificación; el rumbo preferencial es 30° NW.

El espesor de este conglomerado, correspondiente a esta localidad es de aproximadamente 100 metros, siendo el mayor espesor determinado en el área; sin embargo hacia la parte sur-oriental es más potente.

Ambiente de depósito.- Su gruesa granulometría, mala clasificación, estructura caótica y por la presencia de pigmentos de hematita indica probablemente un medio de depósito de abanico o de pie de monte en el marco de un relieve muy contrastado y un clima cálido y húmedo.

Edad y correlación.- En base a su posición estratigráfica y - en virtud de la ausencia total de fósiles, únicamente se puede indicar que la edad de este conglomerado debe ubicarse entre el Paleozoico Inferior y el Jurásico Superior.

Considerando la incertidumbre sobre la edad de este conglomerado no se puede llevar a cabo una correlación precisa con - otros cuerpos, sin embargo localmente si es posible correlacionarlo, con la parte del "Conglomerado Peña del Sol" que aflora en la localidad de Santa María Tejotepec. Esta unidad puede ser correlacionable con el conglomerado Domingüillo, descrito por Bazán (1981), en la localidad del mismo nombre, lo

calizado al noreste del área cartografiada.

III.1.2.c. "Unidad Sedimentaria Jurásica Pueblo Viejo".

Esta es la primera vez que se describe una unidad sedimentaria jurásica sobre el Terreno Oaxaqueño. Esta secuencia sedimentaria está representada en el área por una variabilidad de litologías, con base en las cuales se distinguen diferentes unidades que a continuación se describen:

III.1.2.c.1. Lutitas calcáreas.-

Estas constituyen la parte basal de la secuencia sedimentaria Jurásica, las cuales están representadas por un delgado paquete de lutitas calcáreas con material orgánico de color gris oscuro, bastante fracturadas y deleznable, lo cual imposibilitó la obtención de una buena muestra para ser estudiada, limitándonos únicamente a una descripción megascópica.

Relaciones estratigráficas.- Este paquete de lutitas sobreyace de manera discordante al "Conglomerado Peña del Sol" y sobreyacen en forma concordante a un grueso paquete de areniscas-lutitas y limolitas. El espesor de este cuerpo es de - - aproximadamente 20 metros.

El intenso fracturamiento que presentan estas lutitas imposi

bilitó la toma de datos estructurales directamente sobre -- ellas sin embargo, la tendencia del rumbo de sus capas es similar a la de las areniscas que la sobreyacen.

Ambiente de depósito.- En base a la presencia de materia orgánica, litología y por los ambientes inferidos de las unidades adyacentes, se concluye que estas fueron depositadas en un ambiente lagunar con influjos de corrientes fluviales.

III.1.2.c.2. Paquete de areniscas-lutitas y limolitas.

Estas litologías se encuentran interestratificadas mostrando una alternancia rítmica. Las areniscas son de color café claro pardo de textura epiclástica-samítica, con restos de plantas fósiles y abundante pigmento de grafito.

Los minerales esenciales están constituidos por cuarzo, feldspatos y fragmentos de roca. El cuarzo presenta extinción ondulante y existe manifestación de inclusiones sólidas tanto en los cuarzos como en los feldspatos. La mineralogía que presentan los feldspatos los cuales están representados por: andesina - ortoclasa-microclina (pertitas, antipertitas), así como la inmadurez textural y mineralógica que presentan, todo esto nos define la procedencia de los granos que constituyen estas rocas, lo que evidencia que provienen de rocas graníticas del Complejo Oaxaqueño. Los minerales accesorios más comu

nes están representados por el zircón-apatito-magnetita y mica de biotita como el mas sobresaliente de los accesorios; la sericita está presente como mineral secundario. El cementante de estas rocas es la calcita que en ocasiones presenta hasta un 18% del volumen total. Debido a su composición mineralógica y a las características texturales observadas en la muestra FI-TB-26, se clasifican petrográficamente como arcosas y subarcosas calcáreas (consultar anexos petrográficos). No obstante algunas muestras por su composición mineralógica y su contenido de matriz arcillosa mayor al 15%, se clasifican estrictamente como grauvacas feldespáticas.

Los espesores de los estratos de estas areniscas varían de 10 a 35 cms.; hacia la base de la secuencia los estratos de areniscas se hacen más potentes alcanzando espesores de 80 a 120 cm, y a la vez cambia texturalmente a una arenisca conglomerática, esta variabilidad de arenisca a arenisca conglomerática se puede apreciar a través de todo el paquete de areniscas.

Interestratificando a estas areniscas se encuentran estratos de lutitas de color café que intemperiza a color pardo, el espesor de los estratos de lutitas varían de 10 a 15 cms. Por otro lado las limolitas son de color verde oscuro amarillento, las cuales se encuentran interestratificadas entre las areniscas y las lutitas, el espesor de sus estratos es de aproximadamente 5 cms. Entre las capas de areniscas y limoli-

tas se presentan una gran cantidad de restos de plantas fósiles (tallos, los cuales no pudieron ser identificados) y algo de materia carbonosa. Es común encontrar en estas areniscas - grafito amorfo, constituido por cristales muy finos (cripto-cristalinos).

Relaciones estratigráficas.- Esta secuencia de areniscas-luclitas y limolitas sobreyacen en forma concordante al pequeño - cuerpo de lutitas calcáreas que se caban de describir y subyacen a una unidad calcárea biomicrítica Kimmeridgiano-Tithoniana de manera concordante. El rumbo de las capas de esta -- unidad sedimentaria es NW-SE, con buzamiento al oriente, las capas se encuentran descansando casi horizontalmente y hacia las partes cercanas al basamento presentan un arreglo disarmonico, sobre todo en la zona noroeste del área. En esta localidad la unidad presenta un espesor de aproximadamente 200 metros.

Distribución.- Estas rocas se encuentran más expuestas superficialmente que en el área de Santa María Tejotepec, también en esta localidad termina en forma de cuña.

Estructuras Sedimentarias.- Las estructuras descritas en la - sección anterior también aquí están expuestas pero en menor cantidad.

Fósiles.- Es muy común encontrar en estas rocas gran abundancia de restos de plantas fósiles (tallos, principalmente), -- los cuales se encuentran mal preservados, siendo imposible su identificación.

Ambiente de depósito.- En base a las características petrológicas, paleontológicas y estructuras sedimentarias determinadas en esta unidad, se infiere que estos sedimentos se depositaron en un ambiente fluvial interactuando con un ambiente lagunar (?). Esta asociación corresponde a un antiguo complejo fluvial.

Edad y correlación.- Debido a su posición estratigráfica ya que subyace a un paquete de calizas (intramicritas), de edad Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano), se le ha asignado en este trabajo una edad Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano).

Esta secuencia Jurásica por su ubicación estratigráfica puede ser correlacionable localmente con la unidad Jurásica de la sección de Santa María Tejotepec. Con la Formación Mapache de finida por (Pérez-Ibarguengoitia y colaboradores, 1965), quienes ubicaron la localidad tipo al oeste de Petlalcingo, a la que se le ha considerado del (Kimmeridgiano-Portlandiano). Probablemente con la Formación Chimeco, del área de Petlalcingo y a la que le asignaron una edad del (Oxfordiano-Kimmeridgiano).

no?). Aunque por sus características petrológicas y contenido fósil se asemeja a rocas más antiguas, correspondiente a la Formación Zorrillo de la parte Superior del Grupo Tecocoyunca del área de Tezoatlán-El Consuelo (del Jurásico Medio).

III.1.2.c.3. Unidad Calcárea (Intramicrorita).

Estas calizas son arcillosas de color gris claro que intempera a un color pardo, de textura wackestone. Los constituyentes principales son: microfósiles, intraclasos y micrita.

En base a las características petrográficas determinadas en la muestra FI-TB-25 (consultar anexos petrográficos), se clasifica texturalmente como intramicrita.

Relaciones estratigráficas.- Este cuerpo de calizas sobreyace en forma concordante al paquete de areniscas-lutitas y limolitas descrito y subyace de manera concordante a la secuencia de areniscas, calizas y lutitas que se describe adelante. El espesor de esta unidad es de aproximadamente 20 metros y sus estratos acusan un incipiente plegamiento.

Fosiles.- Los organismos determinados en esta unidad sedimentaria son los siguientes: Calcisphaerula innominata, Nannoconus Steinmanni, N. truitti (?), fragmentos de tintinidos, Cadosina sp. (Palmira Bruner, comunicación personal).

Ambiente de depósito.- Por sus características petrológicas y faunísticas, se infiere que estos sedimentos se depositaron en un ambiente de plataforma con comunicación al mar abierto.

Edad y correlación.- Debido a su posición estratigráfica y características paleontológicas, esta pequeña unidad se ubica en el Jurásico Superior (Kimmeridginao-Tithoniano), esto es evidenciado por la presencia de organismos tales como: Nannoconus steinmanni y Cadosina sp. (Palmira Bruner, comunicación personal).

Localmente esta unidad puede ser correlacionable con la biomicrita con pedernal de la sección de Santa María Tejotepac. También puede ser correlacionable con la caliza Mapache y probablemente la chimeco localizadas al Oeste de Petlalcingo, -- Puebla, las cuales presentan fauna de esta edad.

III.1.2.c.4. Secuencia de Areniscas Calizas y Lutitas.

Esta unidad consiste de una interestratificación de capas de areniscas, calizas y lutitas, en las que dominan las primeras, Las areniscas son de color café que intemperizan a amarillo pardo, de textura epiclástica-samítica. Los minerales esenciales son cuarzo-feldespatos y fragmentos de roca. En algunas muestras el cuarzo predomina sobre los granos de feldespatos. Los minerales de feldespatos están representados por

ortoclasa-microclina (pertitas) -oligoclasa-andesina, en tanto que los fragmentos de roca están constituidos por cuarcitas. Los granos de cuarzo presentan extinción ondulante así como inclusiones sólidas. En términos generales estas rocas presentan una mala clasificación al igual que una inmadurez textural y mineralógica; todo lo cual nos define la historia de la procedencia de estos sedimentos, como derivados de esta porción del Complejo Oaxaqueño.

En base a los estudios petrográficos realizados a algunas muestras FI-TT-10, FI-TT-12 (consultar anexos petrograficos), estas areniscas se clasifican como arcosas calcáreas; no obstante algunas muestras como FI-TT-9 (consultar anexos) se clasifican estrictamente como wacas arcóscicas, debido al alto porcentaje de matriz que presentan, superior al 30%. El espesor de los estratos de estas areniscas varía de 10 a 20 cm. Interestratificadas a estas areniscas se encuentran delgados estratos de lutitas de color café pardo, cuyos espesores de sus estratos es de 5 a 10 cm. Por su parte las calizas interestratificadas son de color gris claro que intemperiza a pardo de textura wackestone, las cuales se clasifican petrográficamente como Intramicritas.

El espesor de los estratos de estas calizas es de 10 a 20 cm.

Relaciones estratigráficas.- Esta secuencia de areniscas, ca-

lizas y lutitas sobreyacen concordantemente a una unidad cal cárea (intramicritas) y subyace de manera concordante a un - grueso paquete de calizas arcillosas (biomicritas).

El rumbo de las capas de esta unidad sedimentaria es de NW-SE, con buzamiento al oriente.

En esta localidad la unidad sedimentaria de areniscas, calizas y lutitas presentan un espesor de aproximadamente 100 me tros.

Distribución.- Esta unidad está presente en el área, únicamente en la localidad de Cieneguilla, extendiéndose lateralmente en forma de cuña, donde probablemente se puede continuar a profundidad tanto al noroeste como al sureste del mapa.

Fósiles.- La fauna reportada en esta unidad sedimentaria está constituida de algas, miliólidos y pelets. Tanto las algas como los miliólidos observados, presentan forma que pueden corresponder al Tithoniano Superior (Palmira Bruner, comunicación personal); además corresponden a un habitat bentónico.

Ambiente de Depósito.- Por las características petrológicas y faunísticas que presentan estas rocas, se puede inferir que estos sedimentos se depositaron en un medio transicional de un ambiente marino somero, probablemente lagunar con bancos

arenosos (lagunar?) a un ambiente de plataforma con comunicación al mar abierto.

Edad y correlación.- En base a su contenido faunístico y por su posición estratigráfica ya que sobreyace a una unidad calcárea con edad determinada como del Kimmeridgiano-Tithoniano y, subyace a una secuencia de calizas arcillosas (biomicritas) del Neocomiano; se le asigna en este trabajo una edad Tithonia no Superior.

Esta unidad puede ser correlacionable localmente con el paquete de grauvacas de la sección de Santa María Tejotepec. Y con la caliza Mapache localizada al oeste de Petlalcingo, Pue., la cual presenta fauna de esta edad; y con la Formación La Virgen, del área de Tezoatlán (Erben, 1956, b).

III.1.2.d. Sistema Cretácico.

III.1.2.d.1. "Unidad Cretácica Nacaltepec".

Este cuerpo corresponde a un grueso paquete de calizas de color café claro que intemperiza a amarillo pardo de textura wackestone. Presenta laminaciones de horizontes arcillosos - por lo cual las estructuras sedimentarias observadas corresponden a laminaciones. Por las características petrográficas observadas en las muestras FI-TT-4; FI-TT-5; FI-TT-8 (consul-

tar anexos petrográficos), se clasifica a estas rocas como - biomicritas. Los estratos presentan espesores de 10 a 20 cms.

Relaciones estratigráficas.- Esta unidad calcárea se encuentra coronando a toda la secuencia sedimentaria de la sección estratigráfica del área de Cieneguilla. Estas calizas sobreyacen de manera concordante a un paquete de areniscas, calizas y lutitas, interestratificadas, de edad Tithoniano Superior; este contacto es transicional y se puede observar a 1 kilómetro al Norte de Cieneguilla.

El espesor de este paquete de calizas es de aproximadamente 80 metros.

El rumbo preferencial de las capas es NNW, presentando un buzamiento hacia el NE, las calizas se encuentran ligeramente plegadas formando pequeños anticlinales y sinclinales, los ejes de simetría de estos pliegues sencillos presentan un rumbo N-S.

Fósiles.- Esta unidad sedimentaria no presenta flora fósil como sucede en la unidad equivalente de la sección de Santa María Tejotepec, presenta fauna fósil. Representada por microorganismos (foraminíferos), en los que se determinaron los siguientes: radiolarios calcificados, escasos titínidos, nanocónidos; Cadosina sp, espículas de esponjas, Geodites, sp(?); -

Rhaxella, sp. (?) (Palmira Bruner, comunicación personal).

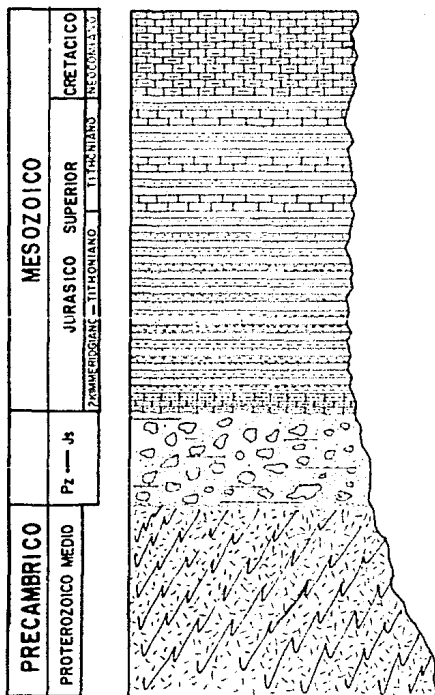
En esta unidad no se observaron amonitas aunque no se descarta la posibilidad de su presencia, lo cual ayudaría para corroborar la edad de estas rocas.

Ambiente de depósito. Considerando las características petro lógicas y faunísticas que presentan estas rocas, se infiere que fueron depositadas en un ambiente marino somero (de plata forma) con comunicación al mar abierto. Según Palmira Bruner, (comunicación personal), estos sedimentos debieron haberse de positado en un ambiente somero de alta energía.

Edad y correlación.- Considerando su posición stratigráfica y sus características palcontológicas, se concluye que estas rocas corresponden al Cretácico Inferior (Neocomiano).

Esta unidad puede ser correlacionable localmente con la unidad calcárea del Cretácico Inferior de la sección de Santa Ma ría Tejotepec. Con el Grupo Sabinal, que aflora en la porción central de la cuenca de Tlaxiaco, descrita por (López Ticha, 1969) y al que se le asignó una edad (Berriasiano-Hauterviano); con la unidad Tlaquiltepec, denominada informalmente por Corona Esquivel (1985), que aflora en el área de Huamuxtitlán con la Formación La Virgen del área de Tezoatlán descrita por Erbem (1956, b).

COLUMNA ESTRATIGRAFICA CIENEGUILLA



Capta de color gris claro que intemperizó a amarillo pardo, de textura subglobosa, aspecto homocinético con horizontes arcillosos, con microfósiles (Pl-TT 14, Pl-TT 15)

Secuencia de areniscas-lutitas, intercalada con algunos horizontes de caliza (Pl-TT 10, Pl-TT 12)

Capta de color gris claro que intemperizó pardo, de textura pedregosa, con "microfósiles" (Pl-TT 25)

Secuencia de areniscas intercaladas con lutitas y limonitas. La arenisca de textura espiculosa romulica, lutitas finas de color pardo, limonitas de color verde, la arenisca compactada o la clasificación de arenosa y subarenosa calcáreas y silíceas graníticas.

Presenta restos de plantas fósiles, así como moluscos carbonosos. También se tienen estructuras sedimentarias como estratificación cruzada, laminaciones, marcas de corrientes locales marítimas del tipo de los "cascos" de las corrientes de corriente, lo cual nos define un ambiente continental para estas rocas (Pl-TT 26)

Lutita calcárea muy fibrosa, de color gris oscuro

Conglomerado pelmatítico de color rojo pardo, lo constituyen fragmentos de gneis y algunos de rocas intrusivas; el tamaño de los fragmentos es variable desde pocos mm hasta bloques de 15 a 20 cm, el cemento es muy arenoso.

Basamento cristalin gneis cuarzo feldspático de color verde que intemperizó a pardo, intercalado con algunos horizontes de arenisca (Pl-TT 1)

FIGURA No. 4

ESCALA 1:4000

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA REGIONAL DE LA PROVINCIA DE TLAXIACO OAXACA
CON EL AREA DE SANTA MARIA TEJOTEPEC OAXACA

ERA	SISTEMA	SERIE	EDAD	W DE OAXACA TLAXIACO-MIXTEPEC NOCHISTLAN.	SW DE PUEBLA-NW DE OAXACA. CHILA- TONALA-TEZOATLAN.	SUR DE PUEBLA- REGION DE TEHUA- CAN.	AREA DE SANTA MARIA TEJOTEPEC NW DE OAXACA
MESOZOICO	CRETACICO	INFERIOR	APTIANO	EVAPORITAS	GRUPO PUEBLA (?)	FM. SAN JUAN RAYA	"SECUENCIA DE CALIZAS (BIOMICRITAS)" *
			BARREMIANO	FORMACION SAN ISIDRO		FM. MIAHUATEPEC	
			HAUTERIVIANO			FM. ZAPOTITLAN	
			VALANGINIANO			?	
			BERRIASIANO	GRUPO SABINAL *	CAPAS ROJAS	?	
	JURASICO	SUP.	TITHONIANO	CALIZAS NEGRAS	?	FM. MAPACHE	"SECUENCIA SEDIMENTARIA JURASICA" *
			KIMMERIDGIANO	CALIZAS NEGRAS ?	?	FM. TECOMAZUCHIL	
			OXFORDIANO	CALIZAS CON CIDARIS	CALIZAS CON CIDARIS	CALIZA CHIMEGO	
		MED.	CALLOVIANO	FORMACION YUCUNUTI	1 FM. YUCUNUTI	FM. OTATERA-SIMON	?
			BATHONIANO		TABERNA-ZORRILLO		
			BAJOCIANO		2 CONGLOMERADO CUALAC		
	INF.	LIASICO	FM. ROSARIO	FM. ROSARIO		CAPAS ROJAS HUIZACHAL CAHUASAS	
		SUPERIOR	RETIANO	GRANODIORTAS	GRANODIORTAS	GRANODIORTAS	"CONGLOMERADO PEÑA DEL SOL" *
			NORIANO				
	CARNIANO						
PALEOZOICO		SUP.	PERMICO	FM. YODOENE	FM. TECOMATE	FM. MATZITZI	?
		MED.	CARBONIFERO	FM. IXTALTEPEC			
			DEVONICO	FM. SANTIAGO			
			SILURICO				
INF.	ORDOVICICO			FM. ACATLAN			
	CAMBRICO	FM. TIRU					
Pt			PRECAMBRICO	ONEISES	BASAMENTO	?	COMPLEJO OAXAQUEÑO

* INFORMAL 1) GPO. TECOCYUNCA 2) GPO. CONSUELO

(E. LOPEZ RAMOS, 1978) Compilado por: S. TORRES Y M. TORRE (1987)

TABLA No. 4

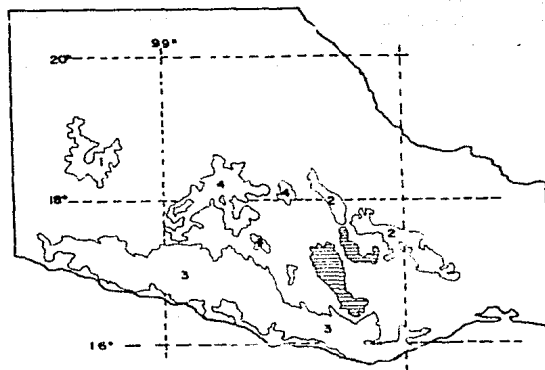
IV. ESTRUCTURAS TECTONICAS DEL AREA.

IV.1. Marco Tectónico Regional.

El interés por la comprensión de la evolución del Complejo - Oaxaqueño, estriba en que se trata de un terreno Precámbrico al parecer aislado de los grandes cratones y la comprensión de éste puede permitir relacionarlo con los grandes cinturones contemporáneos, (Fig. 5).

El Complejo Oaxaqueño constituye el basamento cristalino del terreno denominado Oaxaca por Campa y Coney (1983) y denominado Dominio Zapoteco por Carfantan (1983). Sus rocas corresponden a las más antiguas del sur de México (Fries y colaboradores, 1962) y constituyen el 90% de las rocas precámbricas expuestas del País. Está integrado por una serie de afloramientos (Fig. 6), que forman un cinturón metamórfico cuya extensión es de 50 a 100 kilómetros de ancho, 270 kilómetros de longitud y más de 10 kms. de espesor (Ortega-Gutiérrez, 1981,b), tanto la litología como la edad del complejo sugieren una relación con la Provincia Grenville del Oriente de los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (Fries et, al., - 1962).

LOS
COMPLEJOS
METAMORFICOS
DE LA PORCION
CENTRAL DE MEXICO



1

COMPLEJO TELOLOAPAN-IXTAPAN DEL MESOZOICO

2

COMPLEJO MAZATECO DEL PALEOZOICO-MESOZOICO

3

COMPLEJO XOLAPA DEL PALEOZOICO-MESOZOICO

4

COMPLEJO ACATLAN DEL PALEOZOICO

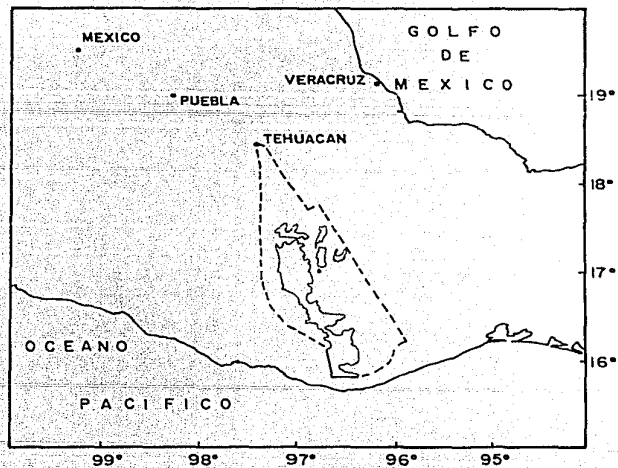
5

COMPLEJO OAXAQUENO DEL PRECAMBRICO

Tomado del libro Geología de la República Mexicana

FIGURA No. 5

LOCALIZACION
GEOGRAFICA Y
TECTONICA DEL
COMPLEJO
OAXAQUEÑO



Tomado del libro Geología de la República Mexicana (1984)

FIGURA No. 6

Norteamérica y Canadá (Fries et, al., 1962).

Las relaciones existentes entre este complejo metamórfico -- con otros complejos cristalinos del sur de México son tectónicas y representan los límites de diferentes terrenos tectonoestratigráficos. Al oriente limita con el Terreno Juárez - (Campa y Coney, 1983) a través de una falla de cabalgadura - representada por una franja milónítica de espesor considerable que corre a lo largo del flanco oriental de la Sierra de Juárez (Ortega-Gutiérrez, 1981, a).

Al occidente limita con el Complejo Acatlán del Paleozoico a través de una zona de rocas cataclásticas las cuales presentan un espesor de 300 metros con rumbo norte-sur, que pone en contacto al Complejo Oaxaqueño con rocas metagraníticas y esquistos del Complejo Acatlán, el cual está expuesto al - poniente de la falla. El Complejo Xolapa, de edad Mesozoica (?), representa el límite sur, en el cual el Complejo Oaxaqueño cabalga a las rocas del Complejo Xolapa.

Hacia la parte norte estas rocas precámbricas parecen acuñarse junto con los complejos adyacentes, siendo aparente su - contacto con rocas pertenecientes al Zócalo del Terreno Maya.

IV.2. Estructura Tectónica Regional.

Kesler y Heath (1970) analizan los principales elementos - - (lineales y planiformes) del Complejo Oaxaqueño. En los rumbos de los ejes de los pliegues se observaron direcciones 32 NW a 45 NW (Oaxaca, Nochistlán y Ejubla) y buzamientos modernos de 0 a 35 al Noreste. El Complejo Oaxaqueño presenta el efecto de una deformación penetrante. Las estructuras dominantes tienen una dirección NNW y se observan dos episodios de deformación: uno que formó pliegues isoclinales de gran amplitud y el segundo, con una dirección paralela al primero, con pliegues abiertos o cerrados y con planos axiales verticales o subhorizontales.

Según Ortega-Gutiérrez (1981,b) la milonitización y metamorfismo retrogresivo ocurrieron fuera del contexto de evolución precámbrica.

IV.3.- Descripción de las Estructuras.

Al describir las unidades, se hizo mención de sus rasgos estructurales más sobresalientes. Para evitar repeticiones innecesarias en este capítulo se estudian las características de las estructuras observadas, y se presentan ideas en cuanto a la génesis, edad y relaciones de las mismas.

El área cartografiada se encuentra dentro de la provincia -- morfotectónica Sierra Madre del Sur (Guzmán y de Cserna, - - 1963). Los principales rasgos estructurales se describen a - continuación.

IV.3.1. Estructuras del basamento.

La dirección general de la foliación de los gneises es NNE con algunos cambios de NW, pero en varios lugares es subhorizontal y el bandeamiento gnésico ha sido deformado por sus pliegues posteriores con ejes de rumbo más o menos 45°NE. Los cuerpos intrusivos pegmatíticos presentes en esta porción del Complejo Oaxaqueño se encuentran cortándolo de manera discordante; por otra parte los cuerpos de diabasa uno se manifiesta en forma de dique cortando discordantemente al basamento con un rumbo 27° SE, en tanto que el otro se encuentra concordante con respecto al bandeamiento del basamento, manifestando una estructura de lacolito.

De acuerdo con de Cserna (1967, p. 163), las rocas metamórficas precámbricas del sur de México forman una faja estructural a la que propone el nombre de Faja Tectónica Oaxaqueña.

IV.3.2. Estructuras de las rocas mesozoicas.

Con el objeto de efectuar un análisis estructural correcto -

hemos diferenciado las estructuras de diversas órdenes entre las que se pudieron distinguir una macroestructura y microestructuras.

La macroestructura corresponde a un monoclinal, el cual se determinó por las siguientes características: a) el depósito de las capas con pendiente suave, cuyo ángulo de buzamiento no superan los 40°, b) por la uniformidad que presentan los estratos rocosos en dirección y sentido y por su extensión. Este monoclinal está complicado por formas estructurales de segundo orden, que se manifiestan en flexiones complementarias de las capas tanto en el rumbo como en el buzamiento del monoclinal.

Por otra parte las microestructuras corresponden a microanticlinales y microsinclinales, los cuales presentan un arreglo disarmónico, manifestándose estos en las rocas jurásicas tanto continentales como marinas, dichas estructuras se pueden observar al suroeste del poblado de Santa María Tejotepec y hacia la parte oriental de la localidad de Cieneguilla. La cercanía de estos estratos con el basamento, así como la interestratificación de cuerpos arcillosos plásticos (lutitas), fueron las causas del microplegamiento de estas rocas. El rumbo general de las capas es NNW con un buzamiento hacia el NE y el rumbo del fracturamiento es 46 NE, es decir, perpendicular a los planos de estratificación.

Por su parte las rocas del Cretácico Inferior (neocomiano), se encuentran ligeramente plegadas acentuándose la deformación hacia el noroeste, cercana a Cerro Prieto, al norte del poblado de Santa María Tejotepac, los flancos de los pequeños anticlinales y sinclinales son suaves. El rumbo de sus capas es NNW con algunos cambios al NE, productos de micropliegues internos y con un buzamiento variable de 20 a 40° - al oriente. Hacia la zona de Cieneguilla, en ocasiones las - capas permanecen con rumbos y buzamientos uniformes.

Con base en las características estructurales que presentan las rocas jurásicas y neocomianas, además del relieve contrareestado que presentan sobre esta porción del complejo; se considera que son producto de una tectónica de pilares y fosas asociadas a fallamiento normal a profundidad que provocaron un sistema de plegamientos de bloques. Esta deducción es inferida por el reconocimiento superficial de rasgos distintivos que corresponden a planos de fracturas con rumbo general N-S, las cuales no se pudieron cartografiar por su corte continental lineal.

Por no disponerse de datos exactos que precisen en que época se originaron las estructuras anteriormente descritas, se ha inferido que estas debieron originarse en el lapso Post-cretácico Inferior - Terciario (?).

V. EVOLUCION TECTONICA Y PALEOGEOGRAFIA.

La historia geológica que se puede leer en el terreno oaxaqueño es muy compleja, pero es precisamente en función del conocimiento lo más detallado posible de esta historia que se podrá establecer un mayor número de elementos geológicos de comparación con los terrenos adyacentes o disgregados, para hacer más confiable toda reconstrucción tectónica que se intente de esta área.

Es importante mencionar que la escasez de estudios geológicos enfocados en este complejo cristalino al sur de México limita modelar su evolución tectónica en forma precisa. No obstante, muchas de sus características ya determinadas proporcionan elementos decisivos que permiten proponer algunos modelos especulativos, a partir de los cuales se podrá lograr en el futuro reconstrucciones tectónicas más reales y detalladas de esta vasta e importante región geológica del Sur de México.

Las rocas que forman el Complejo Oaxaqueño incluyen otro y paragneises (Bloomfield y Ortega-Gutiérrez, 1975; Ortega-Gutiérrez, 1981), en facies de granulita. Los metasedimentos comprenden principalmente rocas calcáreas, pelíticas y apa-

rentemente arcóscas que actualmente están representadas por mármol, gneis y granulita de silicatos cálcicos, gneis aluminoso de granate, biotita y sillimanita y, gneis cuarzo feldespático con cantidades variables de grafito. La ausencia - aparente de rocas metaofiolíticas y metavolcánicas andesíticas asociadas, así como de formaciones extensas que pudieron considerarse como metagrauvas, sugiere un carácter "miococinclinal" para esta etapa sedimentaria del "geosinclinal -- oaxaqueño". Además, la composición calcimagnésica de los mármoles sugiere que los carbonatos, en gran parte, fueron dolomíticos y, en consecuencia, posiblemente depositados en cuencas someras de circulación restringida y altos índices de evaporización. Por otra parte la presencia de grafito en rocas pelíticas y cuarzo-feldespáticas, podrían indicar condiciones reductoras durante el depósito. La asociación de estos meta-sedimentos cuyo ambiente original de depósito fue de baja -- energía, con gneises cuarzo-feldespáticos interpretados como meta-arcosas, sugiere episodios rápidos de levantamiento en los terrenos adyacentes a la cuenca.

Las asociaciones ortognésicas del Complejo Oaxaqueño comprenden una de composición básica-intermedia y otra granítica-sienítica. La segunda asociación plutónica del Complejo Oaxaqueño incluye un intervalo de varios kilómetros de espesor de granitos y sienitas charnoquitizado que ocurre hacia su parte superior, asociado íntimamente entre gneises calcá-

reos y pelíticos.

Al igual que la unidad anortosítica, que intrusión a la secuencia de paragneises, las relaciones geológicas entre las charnoquitas y los metasedimentos que las rodean, son consistentes con un origen magmático e intrusivo.

Características petrológicas del Complejo Oaxaqueño en el área.- De los estudios petrográficos realizados a los gneises cuarzo-feldespáticos y pelíticos (paragneises), se observaron las siguientes características: a).- Los abundantes gneises granatíferos y de biotita se formaron probablemente de arcillas calcáreas, localmente ferruginosas. b).- El grafito a menudo presente tanto en las rocas metasedimentarias como psamíticas, es un indicador seguro de un ambiente sedimentario de carácter reductor porque representa ya sea material carbonoso o carbón fósil. c).- Los gneises cuarzo-feldespáticos casi con toda certeza representan horizontes de arcosos y subarcosos intercaladas con horizontes arcillosos (Morán Zenteno, comunicación personal). d).- En base a los datos petrológicos, se puede concluir que la tectonización del Complejo Oaxaqueño culminó en la parte inferior de la corteza continental, a temperaturas mayores a 700°C, presiones superiores a los 5 kb y en un ambiente geoquímico deficiente o variable de fluidos acuosos, pero relativamente rico en CO₂ y otros gases reductores. El régimen bórico de metamorfismo fue de

alta temperatura y presión intermedia en la clasificación de Miyashiro (1961).

Datos petrológicos recientes (Mora et. al., 1983) proporcionaron una temperatura de $750 \pm 50^\circ \text{C}$ para la culminación del metamorfismo granulítico del Complejo Oaxaqueño.

Las pegmatitas localizadas en el área estudiada al igual que las de la parte central del Terreno Oaxaqueño se supone que se formaron hacia el final de la época en que las rocas encajonantes fueron metamorfoseadas para formar esquistos y gneis (Ortega-Gutiérrez, comunicación personal).

El origen del Complejo Oaxaqueño ha sido interpretado por Ortega-Gutiérrez (1984) en términos de una probable evolución ensiálica a partir del desarrollo de un rift continental, en una etapa protooceánica. Las bases en que se sustenta este modelo es a partir de las características petrológicas de la secuencia metasedimentaria, con particularidades químicas y mineralógicas que sugieren un ambiente marino epicontinental, y la presencia de cuerpos anortosíticos intrusivos, además de rocas metamórficas derivadas de rocas volcánicas alcalinas. Esta conclusión la refuerza el mismo autor al puntualizar que la ausencia de rocas ofiolíticas y la escasez de litologías equivalentes a la asociación andesita - tonalita - grauvaca, es indicativa de un ambiente tectónico diferente al de los lí

mites convergentes de placas debido al consumo de una cuenca oceánica. Por otro lado, la ausencia de gruesas secuencias de carbonatos o cuarcitas así como la presencia de rocas alcalinas no permiten suponer el desarrollo completo de una plataforma marina.

Una interpretación alternativa es la de Bazán (1984), quien sugiere del desarrollo de una verdadera cuenca oceánica durante la evolución proterozoica del Complejo Oaxaqueño; fundamentado en la inferencia de conjuntos ofiolíticos reconocidos mediante ventanas, a lo largo del Valle de Oaxaca. Según este autor, estos conjuntos se encuentran incompletos faltándoles solamente la fracción peridotítica.

Considerando la similitud litológica y contemporaneidad guardadas entre la franja estructural Grenville y el Complejo Oaxaqueño, este último puede explicarse tentativamente con los mismos modelos tectónicos que se han propuesto para explicar la evolución del primero.

Los modelos más interesantes son los elaborados por Dewey y Burke (1973); Wynne-Edwards (1976) y Baer (1977).

Dewey y Burke (1973), proponen que la deformación de la Provincia Grenville fue originada mediante la reactivación de un basamento más antiguo (Hudsoniano) durante la colisión de

dos bloques continentales (Fig. 7) (de 900 a 1100 Ma.), en un nuevo evento semejante a la deformación en la Cordillera de los Montes Himalaya y al del Cinturón Variscano que fue erosionado a niveles profundos quedando expuestas las rocas granulíticas y - anortositas. Estas últimas representan residuos refractarios después de que los magmas calcialcalinos menos densos, ascienden a la superficie como consecuencia de un proceso de fusión parcial. Wynne-Edwards (1976), propone que los complejos de - gneises graníticos que caracterizan las provincias estructurales del Proterozoico, representan rocas de un basamento siálico retrabajado que se encuentra cubierto por secuencias de rocas sedimentarias relativamente de poco espesor y metamorfoscadas. Tales secuencias, pertenecen a un ambiente de plataforma.

Según este autor el metamorfismo y la deformación debieron haber sido ensiálicos. Para ello el autor propone un modelo de expansión dúctil también denominado de "mil pies" (Fig. 8). Para este modelo se ha considerado una corteza siálica caliente y dúctil que sufre extensión y posteriormente compresión, ocasionadas por un régimen de flujo térmico subhorizontal.

Esta corteza dúctil según Wynne-Edwards se movió unilateralmente a un ritmo de orden de 10^{-1} cm/año por arriba de una - fuente del manto.

MODELO DE COLISION DE DEWEY Y BURKE (1973) PARA REACTIVACION DEL BASAMENTO TERRESTRE

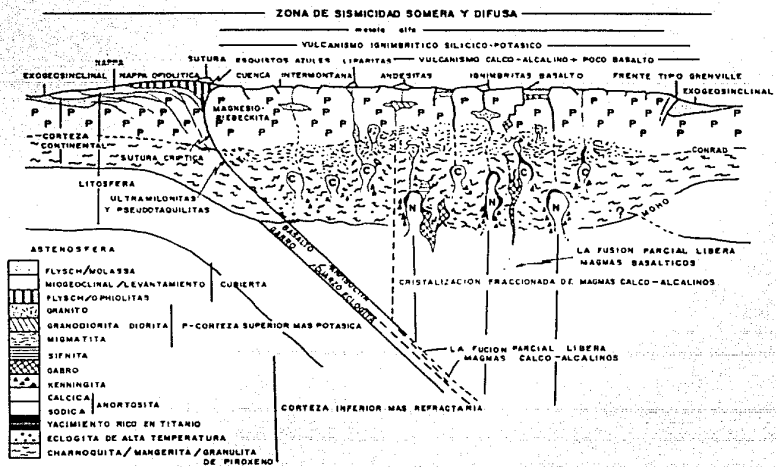
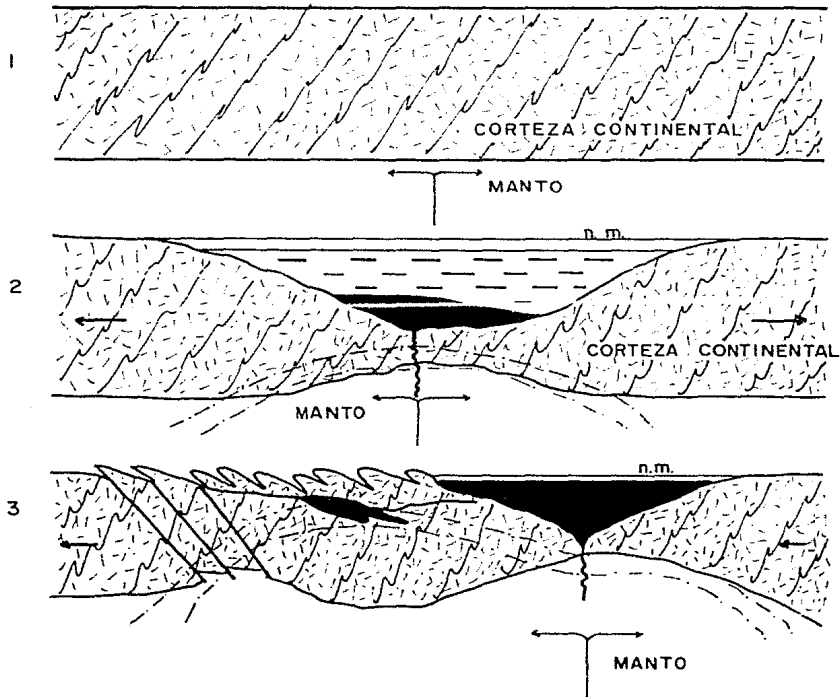


FIGURA No. 7

MODELO DE LOS MILPIES DE WYNNE-EDWARDS DE TECTONICA DE PLACAS DUCTIL



- 1.- DESARROLLO DE UNA CELDA DE CALOR DEL MANTO DEBAJO DE LA CORTEZA SIALICA.
- 2.- ADELGAZAMIENTO DUCTIL DE LA CORTEZA SIALICA, HUNDIMIENTO DE LA SUPERFICIE Y ACUMULACION DE SEDIMENTOS DE PLATAFORMA. LA SURGENCIA TERMAL ES EXPRESADA POR COMPLEJOS PLUTONICOS MAFICOS.
- 3.- MIGRACION UNILATERAL DE CORTEZA CALENTADA, ANATEXIS, DEFORMACION Y METAMORFISMO DE MANERA QUE LAS ISOTERMAS SE ELEVEN Y LA CORTEZA DUCTIL SE ENGRUESA CONTRA EL CRATON NO CALENTADO

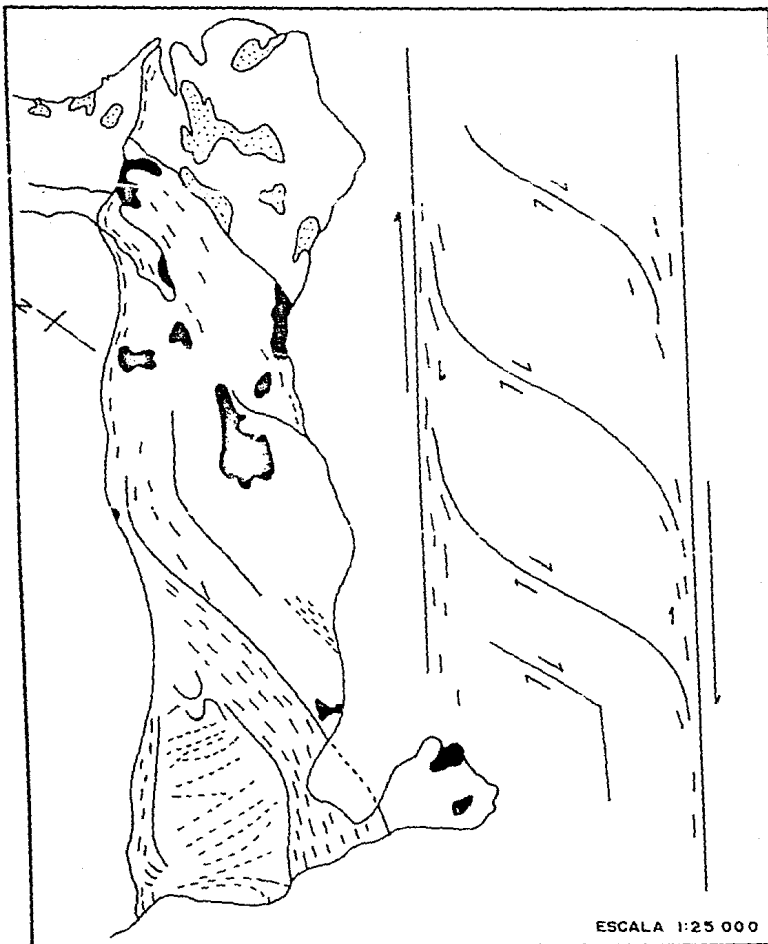
FIGURA No. 8

Según este modelo el basamento y la cobertura de la Provincia Grenville fueron calentados, metamorfoseados y deformados a distancia del frente cratónico, en donde se inició la actividad de expansión. Los cuerpos de complejo plutónico -- alineados (anortocíticos) de la Provincia Grenvilliana, actúan como evidencias para identificar los vectores de movimiento relativo. Estos cuerpos ígneos se originaron sobre la zona de expansión durante el movimiento y quedaron separados por zonas de fallamiento transforme.

Baer (1977), propone un modelo que trata de explicar la Orogenia Grenvilliana en función de un cizallamiento simple de desplazamiento dextral de toda la provincia, en el que el movimiento relativo de los bordes del cinturón se estima de -- 200 a 300 km (Fig. 9). Debido a que las trayectorias de deriva polar aparente (APW) de la Provincia Grenville son diferentes de las de Norteamérica, el autor considera que el camino seguido por la Provincia Grenville está indicado por elementos estructurales individuales de rotación contra las manecillas del reloj, dentro de la Provincia.

Esta provincia es restringida en sus bordes noroeste y sureste debido a zonas de cizallamiento y es dividida en varios -- bloques separados por cinturones de cizalla con tendencia -- nor-noroeste, que en muchas ocasiones están subyacidos por

MODELO DE BAER (1977) DE CIZALLAMIENTO SIMPLE



ESCALA 1:25 000

FIGURA No.9

milonitas. Estas milonitas tienden a seguir fajas de metasedimentos (mármoles y paragneises del grupo Grenville), aunque también parece haberse movilizad el basamento, donde -- las estructuras pre-existentes fueron orientadas apropiadamente. El autor sugiere que la deformación y el metamorfismo de la Provincia Grenville fueron simultáneos, debido a una fuente de calor disponible de aquel tiempo y que se evidencia por la existencia de masas anortosíticas en la Provincia Grenville.

Ninguno de los modelos planteados anteriormente para la provincia Grenville puede explicar por sí solo la evolución del Complejo Oaxaqueño, debido a que los mismos modelos presentan inconsistencias que se mencionan más adelante ya que las relaciones petrológicas y estructurales del Complejo Oaxaqueño no están completamente definidas. Dada su pequeña extensión, la falta de afloramientos con similitudes petrológicas entre la faja Grenville y el Complejo Oaxaqueño y su relación con otras fajas de la misma edad, lo que podría significar dificultades para identificar algunos rasgos regionales, estructurales y petrológicos como en las mencionadas provincias.

Las inconsistencias que presentan los modelos antes mencionados son las siguientes:

El modelo de Dewey y Burke adolece a las siguientes caracte-

rísticas: 1) no existen rocas ofiolíticas, ni secuencias calcialcalinas que identifiquen la oceanificación y posible colisión; 2) no existen rasgos característicos para interpretar la presencia verdadera de suturas crípticas; 3) las anortositas interpretadas como residuo refractario presentan frecuentemente textura ofítica, lo que indica su origen magmático; 4) no explica los alineamientos titoológicos y petroológicos regionales de la Provincia Grenville.

En tanto que el modelo de Wynne-Edwards no explica: 1) en la forma clara el origen del exceso de presión para lograr algunas de las asociaciones minerales observadas; 2) la relación entre la expansión y el movimiento unilateral de la corteza continental.

Por su parte el modelo de Baer adolece de: 1) el grado de metamorfismo que muestran las rocas grenvillianas, sugiere ambientes caracterizados por una fuerte presión confinante, hecho que no enfrenta el modelo de Baer; 2) el modelo de bloques en rotación no explica la relación de los cizallamientos mayores con los menores; 3) es difícilmente aplicable este modelo al caso del Complejo Oaxaqueño ya que no existen afloramientos importantes de milonitas (al menos no documentados) en la parte central del Complejo, sino que más bien éstas se encuentran en los bordes de él, además estas rocas miloníticas

cas corresponden a una etapa tectónica diferente a la del metamorfismo, lo cual no concuerda con la propuesta por Baer, que sugiere que la deformación y metamorfismo fueron simultáneos.

Para el Paleozoico el Complejo Oaxaqueño debió estar sujeto a una constante inestabilidad tectónica, manifestándose para el Paleozoico Temprano hacia el área de Nochistlán, el desarrollo de una cuenca de aguas someras, producto tal vez de un adelgazamiento de la corteza continental, en esta región, provocando la subsidencia y la consecuente sedimentación. La presencia de la Formación Tiñú con fósiles marinos (terilobites) del Cámbrico - Ordovícico, localizada en el área de Nochistlán así lo confirman.

A partir del Devónico el Complejo Oaxaqueño debió estar sujeto a un levantamiento intenso y a una profunda denudación, que duraron hasta el final de Misisípico, cuando comenzaron a depositarse los sedimentos de las formaciones Santiago - Ixtaltepec y Yododeñe.

La paleogeografía del Pensilvánico para el Terreno Oaxaqueño debió haber sido el de una plataforma marina y el de un área continental adyacente. Este hecho se infiere por la presencia de horizontes de calizas en la Formación Ixtaltepec del Pensilvánico y por la presencia de restos de plantas fósiles.

les del Pensilvánico registradas en la Formación Matzitzi -- del suroeste de Tehuacán, Puebla.

Las unidades continentales terrígenas (Formaciones Matzitzi y Yododóño) que descansan sobre el Complejo Oaxaqueño, indican en caso de comprobarse su correlación con la secuencia clástica de la Formación Olinalá del Terreno Mixteco, que la línea de costa se encontraba, entre el Pensilvánico y el Pérmico, cercana al límite de ambos terrenos.

Para esta época el área cartografiada estuvo sujeta a un levantamiento y a una denudación lo cual es confirmada por la presencia del "Conglomerado Peña del Sol", el que por la ausencia de fósiles, se ha asignado a un intervalo de edad Paleozoico Inferior - Jurásico Superior.

Posteriormente durante el Triásico y Jurásico Inferior prevalecen condiciones de emersión.

A partir del Jurásico Superior Tardío, ocurren los primeros episodios de sedimentación continental, expresados por la Formación Rosario de la Cuenca de Tlaxiaco; no obstante estos depósitos parecen restringirse sólo a las áreas de Diquiyú - El Consuelo.

Es aparentemente hasta el Jurásico Medio (Aaleniano) cuando

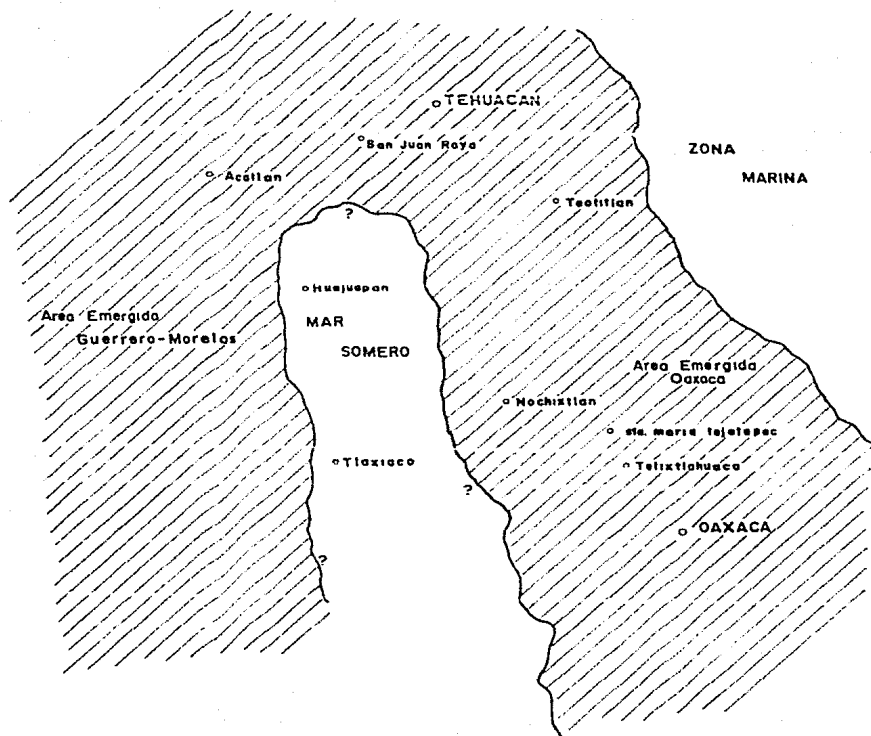
se generaliza el depósito de los sedimentos cuarzosos continentales del conglomerado Cualac sobre el Terreno Mixteco.

A partir del Bajociano Inferior se reconoce el desarrollo de un complejo fluvial caracterizado por los depósitos del Grupo Tecocoyunca, sobre todo en la mitad oriental del Terreno Mixteco. Erben (1956, b) considera que las rocas del Jurásico Medio del Terreno Mixteco representan un período de inestabilidad con transgresiones y regresiones marinas sobre el área continental emergida.

Para el Jurásico Superior (Oxfordiano), el área estudiada localizada sobre el Terreno Oaxaqueño se encontraba todavía emergida (Fig. 10), presentándose para esta época un proceso todavía de denudación, de las partes estructurales más altas del basamento, lo cual podría ser atestiguado por la presencia del "Conglomerado Peña del Sol", originado probablemente por depósitos discontinuos de pie de monte o de abanicos, en el marco de un relieve contrareestado y un clima húmedo y cálido.

A partir del (Kimmeridgiano - Tithoniano), se reconoce también en el área el desarrollo de un complejo fluvial en las localidades de Sta. María Tejotepec y Cieneguilla (Fig. 11); el cual está constituido por una secuencia de areniscas (ar-

PALEOGEOGRAFICO DEL OXFORDIANO

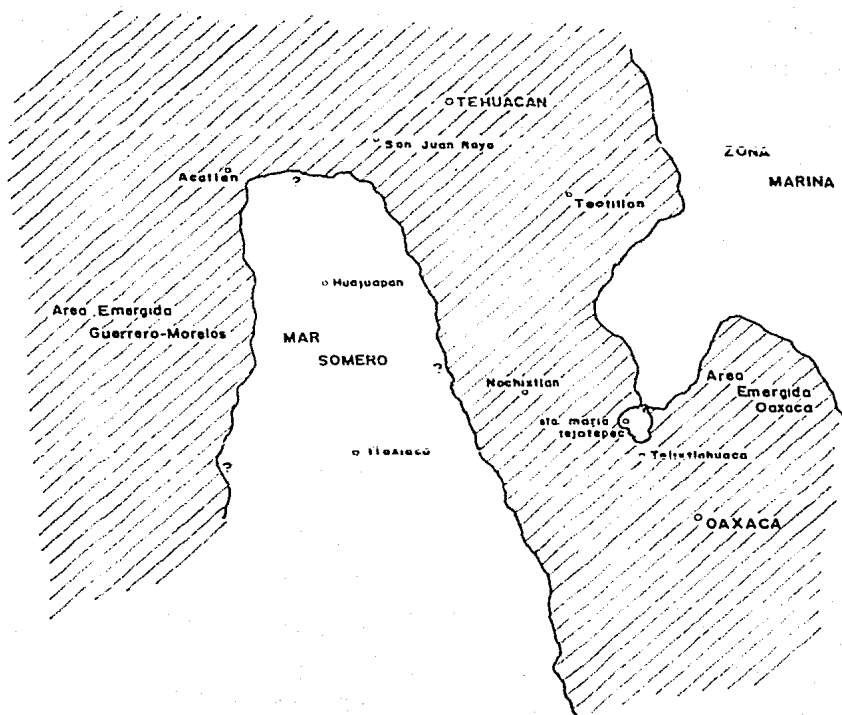


Esquema Idealizado por J. Denis Morán
Modificado por S. Torres y M. Torre

FIGURA No. 10

Escala 1:1000 000

PALEOGEOGRAFICO DEL KIMMERIDGIANO



Esquema Ideático por J. Davis Moran
Modificado por G. Torres y M. Torre

FIGURA No. II

Escala 1:1000 000

cosas y subarcosas), lutitas y limolitas con abundancia de restos de plantas fósiles (no identificadas).

Esta clase de depósitos del Jurásico Superior, no habían sido reportados anteriormente en la región del Terreno Oaxaqueño.

Para el Kimmeridgiano la zona marina existente en la parte oriental avanza hacia el continente mediante una transgresión provocando el hundimiento de las márgenes continentales. Como esta transgresión marina no fue continua sobre toda la región, permitió el desarrollo de bahías, estuarios, lagunas y en general el de un litoral muy complejo. Es precisamente en esta época en que se desarrolla un ambiente de característica lagunar con una comunicación restringida(?) al área marina y con influjos de corrientes fluviales, en el marco de un complejo fluvial, lo que provocó el depósito de sedimentos continentales con abundantes restos de plantas, debido a las corrientes que bajaban de las partes mas altas. Estas características geográfico-ambientales se desarrollaron en las márgenes de una antigua plataforma continental.

La ausencia de rocas sedimentarias jurásicas, en el área de Nochistlán; aparentemente atestiguan que durante este lapso la Cuenca de Tlaxiaco y sus alrededores se encontraban sepa

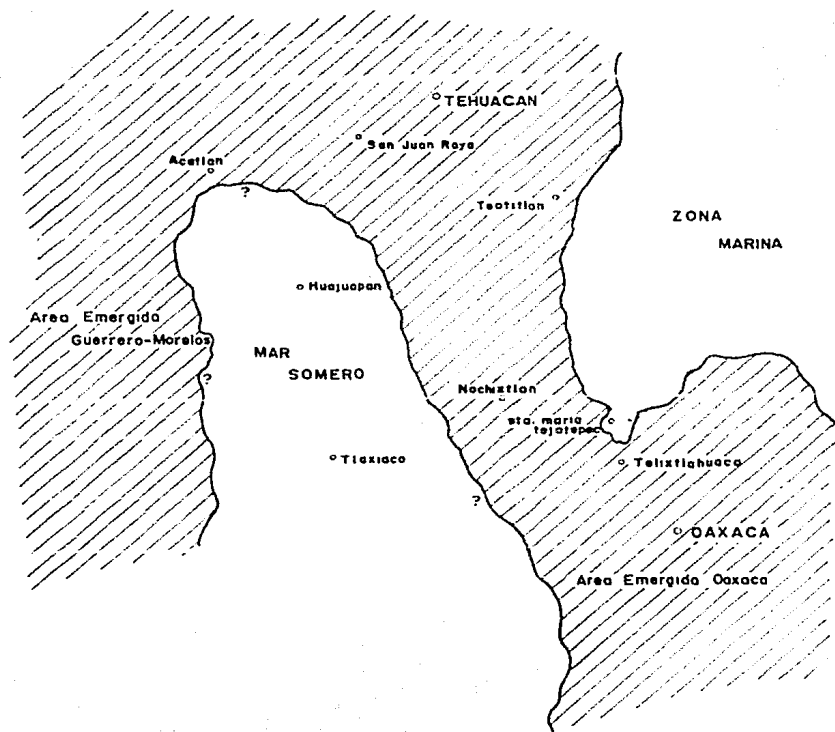
rados de la parte oriental del Complejo Oaxaqueño por un macizo central perteneciente al mismo complejo.

En el Tithoniano continua la transgresión marina, como una transición, antes de la total invasión de los mares en el -- Cretácico Inferior. La cuenca de Tlaxiaco continuó hundiendo se, producto tal vez de un progresivo adelgazamiento de la corteza continental en esta zona, aunque no de manera continua sino mediante pulsaciones. En el área estudiada la zona lagunar del (Kimmeridgiano-Tithoniano) es alcanzada por una franca transgresión marina (Fig. 12).

En el área de Sta. María Tejotepec y zonas adyacentes, la deposición de sedimentos continentales se detiene para dar paso a los depósitos de ambiente marino, aparentemente para esta época no hubo eventos tectónicos locales de importancia, los contactos concordantes de las capas del Tithoniano y Neocomiano así lo atestiguan, se ha llegado a pensar que esta continua transgresión marina se vio facilitada por un basculamiento de esta porción del basamento (Moran-Zenteno, comunicación personal), provocando la entrada del mar. Si esto es aceptable el basculamiento de esta porción del basamento presenta una dirección NW-SE, con una inclinación hacia el SE.

Todos estos sedimentos tanto continentales como marinos, es-

PALEOGEOGRAFICO DEL TITHONIANO



Esquema ideado por J. Davis Moran
Modificado por S. Torres y M. Torre

FIGURA No. 12

Escala 1:1 000 000

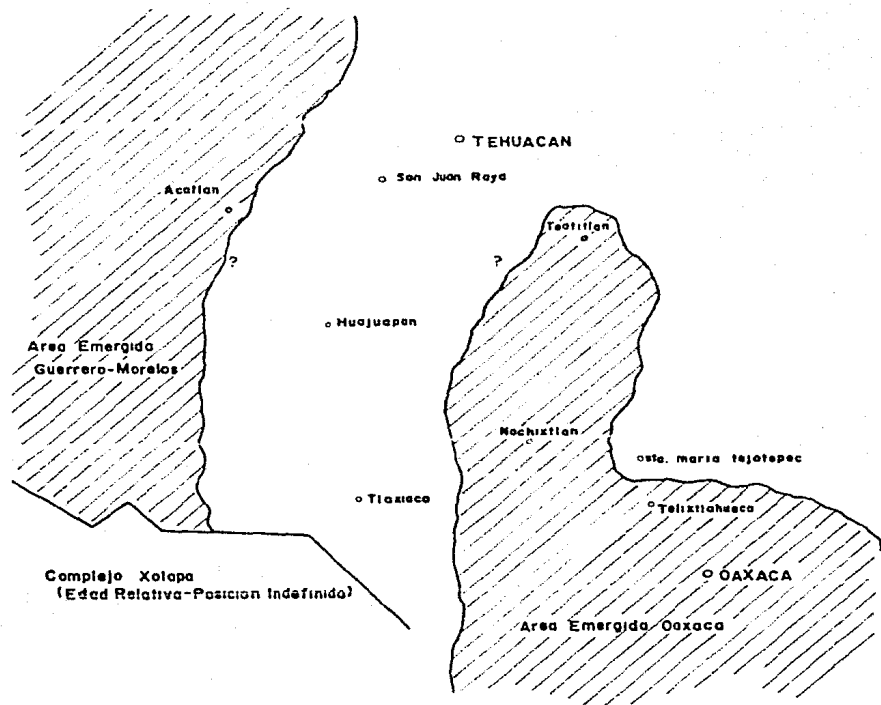
tuvieron controlados por la paleogeografía del área y por supuesto por la geometría de la cuenca de depósito.

Durante el Cretácico Inferior (Berriasiano-Hauteriviano), el mar procedente del oriente continuó invadiendo la región continental, transgrediendo los límites del mar jurásico y llegando a invadir gran parte de la región central del Complejo Oaxaqueño. La presencia de evaporitas del Cretácico Inferior y Medio en diferentes partes del Terreno Oaxaqueño (Cárdenas, 1966) y en otras partes del Sur de México (Fries, 1960) indican que la transgresión no fue continua sobre toda la región, permitiendo el desarrollo de un litoral complejo. La sedimentación marina persistió en el área del Terreno Oaxaqueño hasta el Hauteriviano. Es posible que la transgresión marina hacia el noreste haya permitido la conexión a partir del Berriasiano de los cuerpos marinos de la Bahía de Oaxaca con el mar del sector Tehuacán-Orizaba (Fig. 13).

En el área estudiada esta edad geológica está representada por un grueso paquete de calizas arcillosas con fósiles de ammonitas que corroboran una edad Berriasiano-Hauteriviano Inferior. Tales características permiten inferir el desarrollo de un ambiente marino de plataforma con comunicación al mar abierto.

El incipiente plegamiento de las rocas jurásicas y neocomia-

PALEOGEOGRAFICO DEL BERRIASIANO



Esquema ideado por J. Datta Marón
Modificado por S. Torres y M. Torre

FIGURA No. 13

Escala 1:1 000 000

nas de esta zona se originó debido a movimientos tectónicos verticales de carácter local, desarrollándose en algunas partes fracturas tectónicas, definiendo estructuras de fosas y pilares, con fallamiento normal a profundidad.

Siendo esta la causa del arreglo disarmónico y del incipiente plegamiento (plegamiento de bloques) de estas rocas mesozoicas. La hipótesis que se acaba de mencionar, de un sistema de fallamiento normal a profundidad causado por movimientos epirogénicos, está fundamentada, en que no se observaron en el área estudiada rasgos estructurales que indiquen la actuación de esfuerzos compresivos (horizontales), sobre dicha zona.

Para el Terciario (Mioceno (?)), se emplazaron los cuerpos de diabasa, del área de Santa María Tejotepec, como resultado de una diferenciación magmática, ocurriendo una actividad ígnea local, de intermedia a básica, que fue la causante del emplazamiento de estos cuerpos en una antigua margen continental, la cual se vió favorecida por el sistema de fallas a profundidad (que se describió para las rocas mesozoicas), facilitando el ascenso del magma. Por las características texturales y mineralógicas que presentan se infiere que dichos emplazamientos se llevaron a cabo bajo gradientes geotérmicos de 500° a 700°C (Delgado Argote, comunicación personal). La edad exacta de estos cuerpos no se conoce pero pue-

de ser obtenida mediante estudios radiométricos, y poder tener una idea más clara del fenómeno ígneo que las originó.

VI. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.

VI.1. Discusión.

Debido a la falta de estudios geológicos realizados sobre el área de Sta. María Tejotepec y dada la incertidumbre del conocimiento de la cobertura sedimentaria sobre esta porción - del Complejo Oaxaqueño; nació el interés de este trabajo, con el objetivo específico de llegar a recabar un registro estratigráfico lo más detallado posible y determinar la presencia de rocas sedimentarias de edad Jurásica.

Los principales problemas que se presentaron para la interpretación de la evolución geotectónica del área estudiada se derivan de los siguientes factores:

- 1).- La falta de la información cartográfico-geológica publicada, tanto del área como de las zonas adyacentes o cercanas.
- 2).- El desconocimiento de la posición y alcance estratigráfico con exactitud de algunos cuerpos rocosos que integran el registro estratigráfico del área.
- 3).- La escasa información acerca de las relaciones geológi-

cas con los terrenos adyacentes a esta área.

Estos obstáculos, obligan a los autores a ser moderados en el planteamiento de las relaciones espaciales y temporales de los cuerpos de rocas descritos en el capítulo III; así como en el análisis de los modelos tectónicos y paleogeográficos previamente mencionados.

Sin embargo, con base en la información disponible se han logrado esclarecer algunos de los problemas más importantes en relación a la evolución geotectónica de esta porción del -- Complejo Oaxaqueño.

Considerando la información hasta ahora disponible sobre las características petrológicas del Complejo Oaxaqueño, se pudo establecer una afinidad litológica, del basamento del área cartografiada con otras porciones del mismo complejo de la parte central del Terreno Oaxaqueño.

En lo que respecta a las unidades sedimentarias, la incertidumbre de la edad del "Conglomerado Peña del Sol" dada la ausencia de registro fósil, ha sido la causa de situar este -- cuerpo dentro de un amplio rango cronoestratigráfico (Paleozoico Inferior-Jurásico Superior), en base únicamente a su posición estratigráfica y litología de sus componentes, ya que éstos proceden, en su totalidad del Complejo Oaxaqueño.

La unidad sedimentaria continental del Jurásico Superior (Ki mmeridgiano-Tithoniano), se encuentra en una situación un -- tanto semejante, debido a que no pudieron ser identificados los restos de plantas fósiles que contiene, dado lo cual se le ha asignado tal edad exclusivamente por su posición y relaciones estratigráficas, así como también debido a la naturaleza de sus constituyentes olísticos que atestiguan su procedencia del Complejo Oaxaqueño.

Se ha inferido que estos sedimentos se depositaron en un ambiente fluvial, complejo en el que se desarrollaron medios - lagunares con influjos fluviales.

Por otra parte el arreglo disarmónico que presentan en algunas partes las capas de las rocas jurásicas, así como el incipiente plegamiento de las rocas neocomianas, permiten conjeturar que el incipiente plegamiento fue provocado por fallamiento normal a profundidad; debido a movimientos verticales (epirogénicos), ocurridos sobre esta antigua platafoma continental. Así mismo, las características estructurales que presentan estas rocas jurásicas, tanto continentales como marinas, corroboran su contacto confordeante con las rocas calcáreas del Neocomiano, a las cuales subyacen.

Las subsecuentes unidades sedimentarias que sobreyacen a las

rocas jurásicas, fueron fechadas por criterios paleontológicos y estratigráficos con mayor confiabilidad.

Anteriormente a este trabajo, la aparente ausencia de secuencias jurásicas sobre el Complejo Oaxaqueño habia sido utilizada como la evidencia de una posible unión cretácica de los Terrenos Mixteco y Oaxaqueño (Ramírez, 1984). Sin embargo, la ausencia de discordancias como se demuestra en este trabajo entre el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior (Neocombiano), hacen improbable dicho evento de unión. De tal manera que la escasez de unidades sedimentarias de probada edad jurásica sobre el Complejo Oaxaqueño puede ser más bien, el resultado de algun período de profundización, que un período de no depósito durante el Jurásico Tardío y el Aptiano, en este terreno.

VI.2. Conclusiones.

Esta porción del Complejo Oaxaqueño es una entidad geológica caracterizada por paragneises cuya clase química varía de cuarzo-feldespático a pelítica; los cuales fueron metamorfoseados en facies de granulita.

Con base en los datos petrológicos, se puede concluir que la tectonización del Complejo Oaxaqueño culminó en la parte in-

ferior de la corteza continental, a temperaturas mayores de 700°C, presiones superiores a los 5 kb y en un ambiente geofísico deficiente o variable de fluidos acuosos, pero relativamente rico en CO₂ y en otros gases reductores. El régimen bórico de metamorfismo fue de alta temperatura/presión intermedia en la clasificación de Miyashiro (1961).

En esta porción del Complejo Oaxaqueño se puede observar un registro estratigráfico; con un alcance que va del Precámbrico (Proterozoico Medio) al Terciario (Mioceno(?)). Las características más notables de dicho registro estratigráfico son:

- a) La presencia de rocas del Jurásico Superior y Neocomianas no reportadas previamente.
- b) La discordancia entre el Complejo Oaxaqueño y el "Conglomerado Peña del Sol" de probable edad Paleozoica Inferior-Jurásico Superior.
- c) La discordancia entre este conglomerado y la unidad sedimentaria continental del Jurásico Superior.
- d) El contacto concordante entre las unidades sedimentarias marinas del Jurásico Superior y Cretácico Inferior.

La presencia del "Conglomerado Peña del Sol" parece atestiguar que el área cartografiada estuvo sujeta a un levantamiento y a una consecuente denudación durante el lapso Paleozoico Inferior - Jurásico Superior.

Para el Oxfordiano, el área estudiada se encontraba aún emergida, presentándose en esta época un proceso de denudación.

A partir del (Kimmeridgiano-Tithoniano), se desarrolló un -- complejo fluvial en las localidades de Santa María Tejotepec y Cieneguilla, el cual está representado por una secuencia de areniscas-lutitas y limolitas, con restos de plantas fósiles.

En este complejo fluvial se desarrolló un ambiente lagunar -- sin comunicación al mar y con influjos de corrientes fluviales. Estas condiciones geográfico-ambientales se desarrollaron en las márgenes de una antigua plataforma.

Para el Tithoniano continuó la transgresión marina, la que alcanza la zona lagunar de Santa María Tejotepec, los depósitos continentales se detienen para dar paso a la sedimentación francamente marina.

Durante el Cretácico Inferior (neocomiano), el mar procedente del Oriente continuó invadiendo la región continental, --

transgrediendo los límites del mar jurásico y llegando a invadir gran parte de la región central del Complejo Oaxaqueño. La transgresión marina se instauró tanto por el lado de la bahía del Terreno Mixteco como del mar de oriente (Tehuacán-Orizaba), lo cual logró establecer una comunicación marina entre el Pacífico y el Golfo de México a partir del Berriasiano.

En el Terciario, se desarrolló una actividad ígnea aparentemente local, que fue la causante del emplazamiento de los cuerpos de diabasa de la región estudiada.

VI.3. Geología Económica.

Dadas las características petrológicas y estructurales de los cuerpos rocosos cartografiados en el área estudiada, el interés económico de dicha zona se vé restringido a los siguientes aspectos.

Interés Petrolero.- Dadas las condiciones ambientales y estructurales de los cuerpos sedimentarios aquí expuestos, se imposibilita la generación de hidrocarburos o la existencia de rocas generadoras, ya que el espesor de la pila sedimentaria y la profundidad que presentan no son propicias para generar las condiciones termodinámicas necesarias en la formación de hidrocarburos.

Tomando en consideración las características litológicas, ambientales y estructurales, probablemente, la zona de mayor -- factibilidad para la generación y acumulación de hidrocarburos se podría encontrar hacia el suroeste del área de Tehuacán.

Interés Geohidrológico.- Las condiciones más favorables para la determinación de un yacimiento de agua (acuifero), con base en las propiedades petrofísicas de las rocas (porosidad, permeabilidad), estarían enfocadas en el "Conglomerado Peña del Sol" y en las calizas Neocomianas, precisamente en estas calizas se observó la presencia de un pequeño acuifero, cercano al poblado de Santa María Tejotepac, del cual la gente se abastece de agua.

Interés Minero.- A pesar de que existen vestigios de carbón fósil en algunos estratos de areniscas y limolitas, por las condiciones ambientales (subaéreas) en que estas fueron depositadas, existen pocas posibilidades de un yacimiento de carbón; el interés bajo estudios metalogenéticos y petrológicos más detallados estarían enfocados en las gneises, ya que en la región cercana a "Pueblo Viejo" se observaron concentraciones importantes de magnetita, así como de alto contenido de grafito cristalino constituido por cristales bien desarrollados con hábito escamoso; también un estudio enfocado a -- las micas (biotita), que es uno de los minerales esenciales

en estos gneises. Según comentarios de algunas personas del poblado de Santa María Tejotepec, hace ya tiempo, cercano a dicho poblado (se desconoce el lugar), se estuvo explotando oro, diseminado en los gneises.

VI.4. Recomendaciones.

Puesto que este trabajo constituye el primer reporte estratigráfico, sobre esta porción del Complejo Oaxaqueño, los autores pusieron su mayor seriedad y esfuerzo durante la elaboración del mismo, alcanzándose en términos generales los objetivos fijados en dicho trabajo.

No obstante, si en el futuro se planean estudios geológicos de mayor detalle, sobre el área cartografiada, ya sea con un interés económico o científico, los autores de éste trabajo proponen:

- 1) Buscar elementos más confiables (por ejemplo, fósiles), para determinar el alcance estratigráfico del "Conglomerado Peña del Sol" y poder ubicarlo estratigráficamente con mayor precisión.
- 2) De igual manera, realizar un muestreo más sistemático sobre la unidad sedimentaria continental de la secuencia ju

rásica; para coleccionar plantas fósiles en mejor estado de conservación que puedan ser estudiadas y clasificadas y con base en ellas ubicar a esta unidad sedimentaria estratigráficamente con mayor precisión.

- 3) Buscar en las áreas vecinas, superficialmente o en el sub-suelo, si las condiciones lo permiten; rocas jurásicas y - en su caso, comparar sus características litológicas, petrográficas y faunísticas, con las de la secuencia jurásica del área cartografiada, mencionadas en este trabajo. - Lo cual conduciría a una mejor comprensión sobre el comportamiento lateral de estos cuerpos sedimentarios y de esta manera, tener más elementos para determinar la evolución paleogeográfica y geotectónica de la región.
- 4) Por último, es conveniente fechar los cuerpos intrusivos del área de Santa María Tejotepec, y así, tener una idea más clara de la fecha de emplazamiento de los mismos, tanto de las pegmatitas como de las diabasas.

ANEXOS PETROGRAFICOS

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS IGNEAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-553 (FI-TS-2)

Localidad Santa María Tejotepec; Oaxaca.

Coordenadas 17°28'11" L.N.

Sección: Sta. María Tejotepec

96°58'18" L.W.

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Clase de Roca Ignea

Tipo de Roca Intrusiva

Color Roca de color rosado que interperiza
a un color pardo

Estructura y Textura

Define un cuerpo intrusivo de textura granítica.

Mineralogía Ortoclasa - cuarzo - calcita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

TEXTURA:

Cristalinidad Holocristalina

Granularidad Fanerítica

Fabrica Equiaxial o automorfa

MINERALOGIA:

Minerales Esenciales cuarzo - ortoclasa

Minerales Accesorios calcita - augita - zircón - apatito

Minerales Secundarios muscovita

Matriz o Cementante

OBSERVACIONES

Este cuerpo pegmatítico se encuentra intrusionando de manera discordante al basamento cristalino.

ORIGEN DE LA ROCA: Igneo Intrusivo.

CLASIFICACION DE LA ROCA PEGMATITA GRANITICA.

**FACULTA DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS METAMORFICAS**

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-554 (FI-TS-4)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Coordenadas 17°28'27" L.N.

Sección: Santa María Tejotepec

96°58'29" L.W. DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color gris negro que interperiza a pardo

Textura Tipomórfica

Mineralogía

cuarzo-feldespatos-piroxenos-micas

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura Foliada (Nematoblástica)

Minerales Esenciales cuarzo - andesina - avanita - hipersteno - biotita

Minerales Accesorios grafito - apatito - zircón.

Minerales Secundarios sericita - clorita - muscovita - calcita (?)

Clase Química Pelítica

Clase Textural Gneis

Fascie Granulita

Origen Metamorfismo regional.

OBSERVACIONES

Por sus características texturales y mineralógicas estas rocas nos definen un alto grado de metamorfismo.

En esta muestra se puede observar una alteración selectiva de los ferromagnesianos (anfíboles(?)), los cuales se encuentran alterando a biotita y clorita.

Aparentemente se observa la presencia de calcita producto de la alteración de los ferromagnesianos.

CLASIFICACION DE LA ROCA GNEIS DE CLORITA.

FACULTA DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS METAMORFICAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. I-86-555 (FI-TS-5)

Localidad Santa María Tejotepiec; Oaxa.

Coordenadas 17°28'35" L.N.

Sección: Santa María Tejotepiec.

96°58'36" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color roca de color gris-rosa pardo

Textura Tipomórfica (Granoblástica)

Mineralogía cuarzo-feldespatos-micas

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura Porfidoblástica

Minerales Esenciales cuarzo-microclina (peritita) - biotita - andesina - granate - ortoclasa.

Minerales Accesorios grafito - zircón - apatito

Minerales Secundarios sericita - muscovita

Clase Química Pelítica

Clase Textural Gneis

Facies Granulita

Origen Metamorfismo regional

OBSERVACIONES

Por sus características texturales y mineralógicas estas rocas nos definen un alto grado de metamorfismo.

Es común encontrar en esta muestra la ortoclasa y la biotita roja, el rojo de la biotita es debido al titanio en solución sólida.

Debido a la paragénesis que presenta esta roca no fue posible determinar su facie metamórfica.

CLASIFICACION DE LA ROCA GNEIS DE GRANITE Y BIOTITA.

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS IGNEAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-557 (FI-TS-9)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Coordenadas 17°29'11" L.N.

96°58'41" L.W.

Clase de Roca Ignea

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Tipo de Roca Intrusivo somero (hipabisal)

Color roca de color negro obscuro

Estructura y Textura esta intrusivo nos define una estructura de lacolito.

La textura que presenta es afanítica.

Mineralogía

DESCRIPCION MICROSCOPICA

TEXTURA: Traquítica.

Cristalinidad Holocristalina

Granularidad Microcristalina

Fabrica Subedral o Hipidionórfica.

MINERALOGIA:

Minerales Esenciales oligoclasa - andesina - augita - olivino

Minerales Accesorios magnetita - apatito

Minerales Secundarios clorita de hierro - sericita.

Matriz o Cementante

OBSERVACIONES

Los feldespatos se encuentran rodeando a los piroxenos, tienden a presentar una textura fluidal paralela (orientada); algunas plagioclasas presentan una forma eudral en algunos casos, otras son subedrales. Los piroxenos son subedrales -anodrales y en pocas ocasiones eudrales. Los feldespatos se encuentran alterados a clorita principalmente y en ocasiones a sericita.

La textura típica es traquítica con laminas delgadas o ancha de plagioclasas las cuales se encuentran rodeando a los piroxenos.

Algunos piroxenos presentan un pleocroismo fuerte de color azul-rojizo; esto es debido al alto contenido de titanio, el piroxeno más común en este fenómeno es la Titanaugita.

Los olivinos más magnesianos forman grandes cristales, mientras que el olivino rico en hierro forma cristales pequeños, redondeados o subófticos.

Composición: plagioclasas (oligoclasa-andesina) 40%; Piroxenos (Augita) Titanoaugita) 30%; olivino 20%; magnetita 10%.

CLASIFICACION DE LA ROCA DIABASA (DOJERITA).

LAMINA 1



U.S. GEOLOGICAL SURVEY
Oblique 47012

EXPLICACION LAMINA I

- Foto 1 (FI-TS-2). Pegmatita granítica constituida esencialmente por cuarzo y ortoclasa. La calcita está presente como mineral accesorio NX.
- Foto 2 (FI-TS-4). Gneis de clorita, se observa una alteración selectiva de los ferromagnesianos alterando a biotita y clorita. NX.
- Foto 3. (FI-TS-5). Gneis de granate y biotita, nótese la presencia de la biotita roja que es debido al titanio en solución sólida. NX.
- Foto 4. (FI-TS-9). Diabasa de textura traquítica, donde se observa la orientación fluidal que presentan las plagioclasas (oligoclasa-andesina), el piroxeno más común es la titanogaugita. NX.

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS IGNEAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No.	LD-87-274 (FI-GI-1)	Localidad	Santa María Tejotepec; Oaxaca
Coordenadas	17°29'15" L.N. 96°58'42" L.W.	Sección	Santa María Tejotepec
Clase de Roca	Ignea	DESCRIPCION MACROSCOPICA	Tipo de Roca Intrusiva
Color	rosado con manchas de color verde pálido	Estructura y Textura	Define un cuerpo intrusivo de textura granítica
Mineralogía	calcita - feldespatos - piroxenos - biotita.		

DESCRIPCION MICROSCOPICA

TEXTURA:

Cristalinidad Holocristalina
Granularidad Fanerítica
Fábrica Eudral o automorfa

MINERALOGIA:

Minerales Esenciales calcita - andesina - cuarzo - biotita - augita.
Minerales Accesorios hiperstera - zircón - apatito - granate (granularita?)
Minerales Secundarios clorita - sericita.
Matriz o Cementante

OBSERVACIONES

Este cuerpo pegmatítico se encuentra intrusionando de manera discordante al basamento cristalino de esta porción del Complejo Oaxaqueño.

CLASIFICACION DE LA ROCA PEGMATITA CALCICA.

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS**

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-548-(FI-TB-21)

Localidad Santa María Tejotepec

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Cieneguilla

Relaciones Estructurales contacto discordante, entre esta unidad y el Conglomerado Peña del Sol"

Coordenadas 17°28'38" L.N.
96°57'29" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color Roca de color gris claro que
intemperiza a pardo

Textura Epicloástica-sانيتica.

Macrofósiles

Minerales cuarzo, feldespatos y micas

No se observan

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Módulo de cristales %	SECUNDARIO Producto de Alteración %	METAMORFICO Módulo de transformación %	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
cuarzo 25% feldespato 10% fragmentos de roca 3%	sericita 20%		
MINERALES ACCESORIOS	MATRIZ O CEMENTANTE	SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION	
magnetita ilmenita biotita	matriz de micrita 60% cementante de calcita 2%		

OBSERVACIONES

Los detritos predominantes son los granos de cuarzo, presentan forma angulosa, mal clasificados, la mayoría presenta extinción ondulante; los granos de feldespatos son menos abundantes que los de cuarzo; los feldespatos también se encuentran mal clasificados. La matriz en esta muestra es muy abundante y está constituida de micrita, la cual se encuentra relleno de los espacios porosos. Los fragmentos de roca de composición metamórfica son muy escasos. La matriz antes mencionada se encuentra muy oxidada.

Los microfósiles identificados fueron los siguientes: Nanocónidos, Cadocina sp., pueden ser del Tithoniano hasta el Barruriano, dependiendo de la asociación exacta de los Nanocónidos; estos nos definen un ambiente marino de plataforma.

ORIGEN DE LA ROCA MARINO DE PLATAFORMA

FOLK

CLASIFICACION DE LA ROCA CALCARENITA

DUNHAM

PETTIJOHN

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS**

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-577 (FI-R-1)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Santa María Tejotepec

Relaciones Estructurales: Esta unidad sobreyace de manera concordante a la unidad Jurásica y subyace de manera discordante al "Conglomerado Tejotepec"

Coordenadas

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color Caliza de color gris claro que interperiza a gris obscuro

Textura Wackestone

Macrofósiles

Minerales CaCO_3

no se observaron

DESCRIPCION

MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Evaporitos	%	SECUNDARIO Minerales de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalizacion	%	CAMBIO TERCARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
fósiles 40% intraclastos 10% oolitos -		alterados en un 90% a espatita				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita limonita		matriz de micrita 50%				

OBSERVACIONES

Los intraclastos están representados por detritos de cuarzo (con extinción ondulante) y cuarzo policristalino (frag. de roca metamórfica).

Los fósiles identificados fueron los siguientes:

radiolarios calcificados, Rhaxella sp. (?), Geodites sp. (?)

ORIGEN DE LA ROCA MARINO

AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACIONES AL MAR ABIERTO

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BERNICRITA

DUNHAM WACKSTONE

PETTIJOHN
CALCILUTITA FOSILIFERA

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS IGNEAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-578 (FI-R-2)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Coordenadas 17°29'16" L.N.
96°58'25" L.W.

Sección: Santa María Tejotepec.

Clase de Roca Ignea

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Tipo de Roca Intrusivo Somero (Hipabisal)

Color roca de color negro

Estructura y Textura este intrusivo nos define una estructura de dique. La textura que presenta es afanítica.

Mineralogía feldespatos, piroxenos

DESCRIPCION MICROSCOPICA

TEXTURA: Traquítica

Cristalinidad Holocristalina

Granularidad Afanítica

Fabrica Subhedral o hipidiomorfica

MINERALOGIA:

Minerales Esenciales andesina - labradorita - augita - hiperstena

Minerales Accesorios olivino - magnetita - pigeonita (?)

Minerales Secundarios clorita de fierro

Matriz o Cementante

OBSERVACIONES

Los feldespatos se encuentran incluido a los piroxenos, también presentan una textura fluidal paralela (orientada). Algunos plagioclasas presentan una forma cuedral y algunas veces son subdredales. Por su parte los piroxenos son subdredales-anidrales y en pocas ocasiones cuedrales. En esta roca las plagioclasas presentan una cloritización selectiva, la textura característica de esta roca es traquítica. Por otro lado el porcentaje de olivido en esta roca es menor, por lo que no se consideró como mineral esencial.

Composición: Plagioclasas 45%; piroxenos (Augita-Hiperstena) 35%

Olivina 5%; minerales opacos (magnetita - Hematita) 15%.

A partir de las características mineralógicas y texturales observadas se puede inferir un gradiente geotérmico de 700-800°C, durante su emplazamiento (Delgado Argote, comunicación personal).

CLASIFICACION DE LA ROCA DIABASA (DOLERITA)

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-579 (FI-R-3)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primonostratificadas

Seccion Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales: Esta unidad sobreyace a la unidad sedimentaria Jurásica, de manera concordante

Coordenadas 17°29'51" L.N.
96°58'51" L.W.

DESCRIPCION

Color caliza de color gris claro que interperiza a pardo.

Macrofósiles

no se observaron

MACROSCOPICA

Textura Wackestone

Minerales CaCO₃

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalizacion	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
fósiles 15% intraclastos 10% oolitos -		alterados a espatita en un 90%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita hematita		matriz de micrita 75%				

OBSERVACIONES

Estas rocas presentan lentes de podernal (cuarzo criptocristalino). En general el componente más abundante es la micrita (lodo calcáreo). Algunas de estas rocas se clasificaron como radiolaritas. Los microfósiles identificados fueron los siguientes: radiolarios en sílice y calcificados, *Flusticella* sp., *Cerosphaera*, sp.: los cuales nos definen un ambiente de plataforma con comunicación al mar abierto (Palmira Bruner, comunicación personal).

ORIGEN DE LA ROCA

MARINO: AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACION AL MAR ABIERTO.

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIOMICRITA

DUNHAM WACKESTONE

PETTIJOHN
CALCILITITA FOSILIFERA

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-580 (FI-TE-3A).

Localidad Santa María Tejotepec, Oax.

Estructuras Primarias No se observaron

Seccion Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales Esta unidad sobreyace de manera discordante al "Conglomerado Tejotepec"

Coordenadas 17°30'25" L.N.
96°58'10" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color arenisca de color café claro que interperiza a pardo.
Macrofolias

Textura Epiciástica -samítica

Minerales cuarzo, feldespatos.

No se observaron.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto De Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Re cristalización	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
cuarzo 25% feldespatos 30% frags, de roca						
MINERALES ACCESORIOS biotita hiperstena hornblenda apatito zircón hematita-magnetita		MATRIZ O CEMENTANTE matriz detrítica de cuarzo 45%		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		

OBSERVACIONES

Los detritos de feldespatos son más abundantes que los de cuarzo. Los feldespatos están constituidos por oligoclasa-andesina; la andesina se caracteriza por presentar una extinción concéntrica, también se observaron granos de microclina, ortoclasa, los detritos de cuarzo presentan extinción ondulante, son de forma angulosa a subangulosa, como los feldespatos. Tanto los feldespatos como los cuarzos presentan inclusiones de otros minerales.

Se observaron también algunos fragmentos de piroxenos (hiperstena, augita), así como de anfíboles (hornblenda). La roca se encuentra mal clasificada, ya que el tamaño de los detritos es muy variable (presentan un aspecto cástico). La madurez tanto textural como mineralógica que presenta indica una fase inmadura.

En base a la mala clasificación y a la inmadurez que presenta el sedimento, se puede inferir el poco o nulo transporte de los detritos, es decir que se depositaron cerca a la fuente de origen.

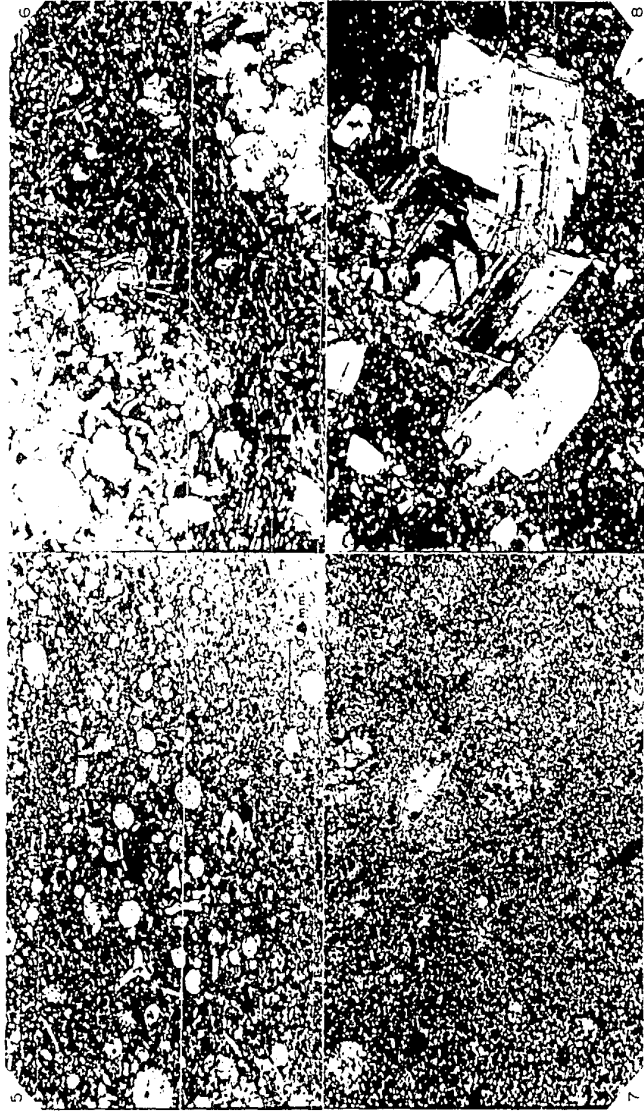
ORIGEN DE LA ROCA

MARINO: AMBIENTE DE PLATAFORMA CERCANO A LA COSTA.

CLASIFICACION DE LA ROCA GRAUVACA FELDESPATICA.
DUNHAM PETTIJOHN

FOLK

LAMINA II



10/12/2012
08:11:04.2012

137

EXPLICACION LAMINA II

- Foto 5 (FI-R-1). Biomicrita con intraclastos (cuarzo) y microfósiles caracterizados por radiolarios calcificados; Rhaxella, sp (?), Geodites sp (?)
- Foto 6 (FI-R-2). Diabasa de textura traquítica, en esta fotomicrografía, se puede observar a las plagioclasas (andesina-labradorita), envolviendo a los piroxenos -- (augita, titanaugita), así como la presencia del olivino. NX.
- Foto 7 (FI-R-3). Biomicrita, los microfósiles que se observan son radiolarios silicificados y calcificados. N.X.
- Foto 8 (FI-4E-3A). Grauvaca feldespática, presenta una estructura caótica. La matriz detrítica es silícea (cuarzo microcristalino). NX.

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PETROGRAFICO ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. FI-TE-3B

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Santa María Tejotepec

Relaciones Estructurales esta unidad sobryace de manera concordante a un paquete de arcillas (grauvacas)

Coordenadas 17°30'16" L.N.
96°58'05" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color caliza de color café claro que intemperiza a pardo

Textura Wackestone

Macrofósiles

Minerales CaCO_3

Se observan algunas amonitas

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales fósiles intraclastos 50% oolitos - 5%	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
MINERALES ACCESORIOS hematita		MATRIZ O CEMENTANTE matriz de mucrita 40% cementante de espátula 5%		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		

OBSERVACIONES

Los intraclastos corresponden a fragmentos de caliza. Por otra parte la materia se encuentra muy oxidada, presentando pigmentación hematítica.

ORIGEN DE LA ROCA. MARINO

AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACION AL MAR ABIERTO DE AGUAS RELATIVAMENTE PROFUNDAS

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK INTRAMICRITA

DUNHAM WACKSTONE

PETTIJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. LD-87-279 (FI-GS-2)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias

Seccion Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales: Esta unidad calcárea sobreyace de manera concordante a la unidad sedimentaria jurásica.

Coordenadas 17°30'18" L.N.
96°59'11" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color roca de color café rojizo que interperiza al guardo.
 Macrofósiles

Textura Grainstone

Minerales CaCO₃

No se observaron.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalizacion	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
fósiles 5% intraclastos 25% collitos -		alterados a espatita en un 90%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
limonita magnetita		matriz de micrita 20% Cementante de espatita 50%.				

OBSERVACIONES

Los intraclastos están constituidos principalmente por granos de cuarzo, feldspatos y clastos de caliza, predominando estos últimos. Los microfósiles se encuentran bastante alterados.

ORIGEN DE LA ROCA MARINO

AMBIENTE DE PLATAFORMA.

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK INTRAESPARRUDITA

DUNHAM GRAINSTONE

PETTIJOHN

CONCLONERADO INTRAFORMACIONAL

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. LD-87-278 (FI-GS-LA) Localidad Santa María Tejotepec; Oax.
 Estructuras Primarias Laminaciones Sección Santa María Tejotepec.
 Relaciones Estructurales Estas rocas sobreyacen de manera concordante a la unidad sedimentaria jurásica. Coordenadas 17°30'00" L.N.
 96°59'05" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color caliza de color café claro que Textura wackestone
 intemperiza a pardo
 Macrofósiles Minerales $CaCO_3$
 No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
fósiles 6% intraclastos 40% oolitos		alterados a espatita 80%.				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
limonita		matriz de micrita 50% cementante de espatita 4%.				

OBSERVACIONES

Los microfósiles se encuentran muy laterados.

ORIGEN DE LA ROCA MARINO

AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACION AL MAR ABIERTO.

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIOMICRITA

DUNHAM WACKSTONE

PETTIJOHN

CALCITUNTA FOSILIFERA.

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PETROGRAFICO ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. LD-87-280 (FI-GS-3) y (FI-GS-3A) Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones Seccion Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales* Estas calizas arcillosas sobreyacen de manera concordante a la unidad jurásica. Coordenadas 17°21'06" L.N.
96°59'08" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color caliza de color gris claro que Textura Wackestone
intemperiza a amarillo pardo

Macrofósiles Minerales $CaCO_3$

No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalizacion	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
fósiles de 6% intraclastos 30% colitos -		alterados a espatita en un 90%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
limonita magnetita		matriz de micrita 60% cementante de espatita 4%				

OBSERVACIONES

Los intraclastos están representados por fragmentos de caliza.

Los microfósiles consisten principalmente de calciesférulas y algunos coolitofóridos (?); la matriz de micrita se encuentra muy alterada.

ORIGEN DE LA ROCA MARINO

AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACION AL MAR ABIERTO.

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIOMICRITA

DUNHAM WACKSTONE

PETTJOHN
CALCILUTITA FOSILIFERA

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. I-86-563 (FI-IM-2)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Santa María Tejotepec

Relaciones Estructurales Estas rocas sobrecyen de manera concordante al paquete de areniscas (grauwackas)

Coordenadas 17°29'30" L.N.
96°59'37" L.W.

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color caliza de color gris claro que intemperiza a pardo

Textura Wackestone

Macrofósiles

Minerales $CaCO_3$

se observaron restos de plantas fósiles (tallos y hojas), no identificados.

DESCRIPCION

MICROSCOPICA

PRIMARIO	%	SECUNDARIO	%	METAMORFICO	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
Minerales Evaporales fósiles 40% intraclastos 10% oolitos -		Producto de Alteración Alterados a espatita en un 90%		Minerales de Recristalización		
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita		matriz de micrita 40% cementante de espatita 10%.				

OBSERVACIONES

Algunos intraclastos están representados por cuarzo y feldespatos y otros corresponden a fragmentos de rocas metamórficas (cuarcita).

Los microfósiles identificados fueron, radiolarios calcificados y espículas de esponja (Palmira Bruner, comunicación personal).

ORIGEN DE LA ROCA MARINO

AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACION AL MAR ABIERTO

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIOMICRITA

DUNHAM WACKESTONE

PETTIJOHN
CALIZA COQUINOIDE

FACULTA DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS METAMORFICAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-569(FI-TH-18) Localidad Santa María Tejotepec; Oax.
Coordenados 17°30'40" L.N. Sección: Santa María Tejotepec.
97°01'12" L.W. DESCRIPCION MACROSCOPICA
Color rocas de color rosado con lentes de mica Textura Tipomórfica (Granoblástica)
Mineralogía tales oscuras.

cuarzo, feldespatos, piroxenos

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura Granoblástica.

Minerales Esenciales cuarzo, microclina (partítica), microclina partítica (trenzad), ortoclase, oligoclase-andesina.

Minerales Accesorios grafito, zircón, apatito, hiperstena (?), augita (?)

Minerales Secundarios sericita.

Clase Química cuarzo-feldespática

Clase Textural gneis

Facies granulita

Origen metamorfismo regional.

OBSERVACIONES

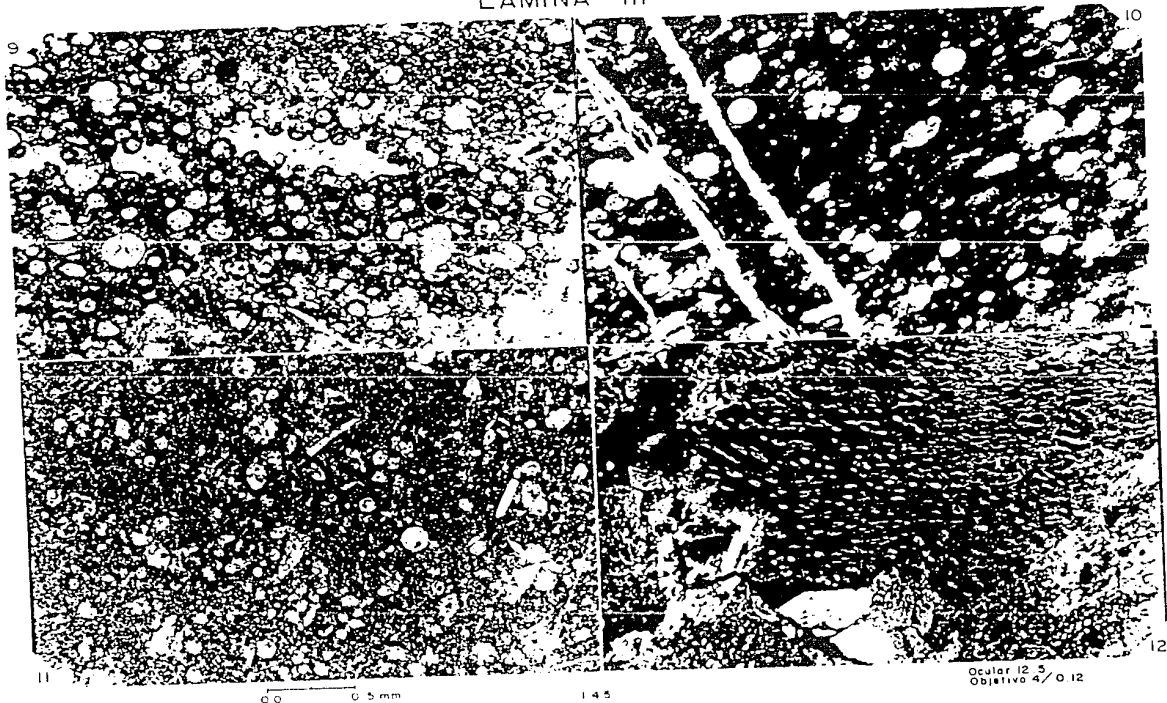
La textura general de la roca es xenoblástica, es decir que los granos que constituyen el mosaico no tienen forma cristalina.

Los feldespatos se encuentran alterando a sericita.

Dadas las características texturales y mineralógicas de estas rocas nos definen un alto grado de metamorfismo.

CLASIFICACION DE LA ROCA GNEIS CUARZO FELDESPATICO.

LAMINA III



0.5 mm

145

Ocular 12.5
Objetivo 4/0 12

EXPLICACION LAMINA III

- Foto 9 (FI-GS-1A). Biomicrita, los microfósiles observados corresponden a radiolarios calcificados.
- Foto 10 (LD-57-260). Biomicrita, los microfósiles que se observan son radiolarios calcificados, miliólidos, textuláridos.
- Foto 11 (L-86-563) Biomicrita, los microfósiles que contiene son radiolarios calcificados y espículas de esponja, algunos intraclastos corresponden a detritos de -- cuarzo y feldespatos. NX.
- Foto 12 (L-86-569). Gneis cuarzo feldespático, donde se observa la presencia de la microclina partítica (trenzada) y algo de piroxenos (hiperstena?).

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-566(FI-TM-10)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales Estas rocas sobreyacen de manera concordante a la secuencia de areniscas, lutitas y limolitas; ambas correspondientes a la misma unidad jurásica.

Coordenados 17°30'00" L.N.
97°00'22" L.W.

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color caliza de color gris claro que intemperiza a café pardo
 Microfósiles

Textura Mudstone

Minerales Ca CO₃

No se observaron

DESCRIPCION

MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Productos de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalizacion	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
fósiles 3% intraclastos 5% Oolitos		alterados a espatita en un 100%				
MINERALES ACCESORIOS Magnetita Ilmenita		MATRIZ O CEMENTANTE Matriz de micrita 90% Cementante de espatita 4%		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		

OBSERVACIONES

Los intraclastos están representados por detritos de cuarzo, los cuales presentan extinción ondulante.

Los microfósiles que son escasos se encuentran alterados en su totalidad a espatita, sin embargo se pudieron observar los siguientes; nanocóridos y escasos tintinídeos; de probable edad Tithoniano.

(Palmira Bruner, comunicación personal).

ORIGEN DE LA ROCA MARINO
 AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACION AL MAR ABIERTO.

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIOMICRITA

DUNHAM MUDSTONE

PETTIJOHN
 CALCILUTITA.

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-571 (FI-TT-4)

Localidad Santa María Tejotepac; Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Cieneguilla

Relaciones Estructurales Estas calizas se encuentran coronando a toda la secuencia sedimentaria en la localidad de Cieneguilla

Coordenadas 17°29'05" L.N.
96°56'59" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color Caliza de color café claro que intemperiza a pardo
 Macrofósiles

Textura Wackestone

Minerales CaCO₃

No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO <small>Minerales Esenciales</small>	%	SECUNDARIO <small>Producto de Alteracion</small>	%	METAMORFICO <small>Minerales de Re-equilibracion</small>	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
Fósiles 25% Intraclastos 10% Colitos -		alterados a espatita 100%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita limonita		matriz de micrita 60% cementante de espatita 5%				

OBSERVACIONES

Los microfósiles se encuentran completamente alterados a espatita en un 100%. Los foraminíferos identificados fueron los siguientes:

Radialarios calcificados; muy escasos tintinídeos; Nanocónidos.

Por sus características petrológicas y paleontológicas estas rocas nos definen un ambiente de cuenca.

ORIGEN DE LA ROCA AMBIENTE DE CUENCA

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIOMICRITA

DUNHAM WACKESTONE

PETTIJOHN
CALCILUTITA FOSILIFERA

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-542 (FI-TD-7)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias presenta estratificación cruzada, hacia la cima de esta unidad se observaron algunas ripples

Sección Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales

Coordenadas 17°29'55" L.N.
96°58'58" L.W.

esta unidad jurásica sobreyace de manera discordante al "Conglomerado Peña del Sol"

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color arenisca de color amarillo pardo que intemperiza a café

Textura Epiclástica -samítica

Macrofósiles

restos de plantas fósiles (tallos)

Minerales cuarzo, feldespatos, micas y grafito

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
cuarzo 50% feldespatos 30% frags. de roca 10%		Sericita 20%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
hematita limonita zircón apatito grafito		cementante de calcita 10%				

OBSERVACIONES

Los granos de cuarzo son los más abundantes, presentan extinción ondulante, lo cual permite inferir su origen metamórfico, también presentan inclusiones de otros minerales. Los feldespatos están constituidos por: microclina, ortoclasa, oligoclasa-andesina. Por su parte los frags. metamórficos corresponden a cuarcitas. Los detritos en general presentan forma angulosa a subangulosa, se encuentran mal clasificados, la madurez textural se encuentra en una etapa submadura, el contenido de arcilla es casi nulo.

Tamaño de los granos: (Microscopio Leitz, objetivo 20X/0.40P), cttc: 0.008

cuarzo: 30,70,62,32,27,12,125,47,92 = 0.44 mm

feldespatos: 50,52,68,40,20,43,45,51,34,22 = 0.34 mm

frags. de roca: 35,55,43,57,42,44,53,46 = 0.37 mm

ORIGEN DE LA ROCA

CONTINENTAL: AMBIENTE LAGUNAR CON INFLUJOS FLUVIALES

CLASIFICACION DE LA ROCA ARCOSA CALCAREA.

FOLK

DUNHAM

PETTJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PETROGRAFICO

ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-541(FI-TB-12)

Localidad Santa María Tejotepac; Oax

Estructuras Primarias
No se observaron

Seccion Santa María Tejotepac

Relaciones Estructurales Esta unidad jurásica
sobreyace discordantemente al "Conglomerado
de Peña del Sol".

Coordenados 17°29'14" L.N.
96°58'19" L.W.

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color arenisca de color gris oscuro que
intemperiza a pardo

Textura Epiclástica - samítica.

Macrofósiles

Minerales cuarzo, feldespatos, micas y grafito

No se observaron

DESCRIPCION

MICROSCOPICA

PRIMARIO <small>Minerales Esenciales</small>	%	SECUNDARIO <small>Producto de Alteración</small>	%	METAMORFICO <small>Minerales de Recristalización</small>	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
cuarzo 30% feldespato 40% frags. de roca 10%		sericita 30%				
MINERALES ACCESORIOS clorita biotita magnetita zircón apatito		MATRIZ O CEMENTANTE matriz detrítica de sílice 15% cementante de calcita 5%		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		

OBSERVACIONES

Los feldespatos son los principales componentes de estas rocas, están constituidos por, oligoclasa-andesina, microclina; estos son de mayor tamaño que los detritos de cuarzo. Tanto los cuarzoes como los feldespatos presentan inclusiones de otros minerales. Por su parte los fragmentos líticos son de origen metamórfico (cuarcitas).

Los granos en general se encuentran mal clasificados y su madurez textural se encuentra en una fase submadura, todo lo cual nos indica el poco transporte sufrido por estos sedimentos.

ORIGEN DE LA ROCA Estas rocas nos define un -
paso transicional de un ambiente lagunar con influjos fluviales, a un medio lagunar con
influjos marinos.

CLASIFICACION DE LA ROCA GRAUVACA FELDESPATICA.

FOLK

DUNHAM

PETTIJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-543 (FI-TB-13) Localidad Santa María Tejotepec; Cox.
 Estructuras Primarias Laminaciones Sección Santa María Tejotepec.
 Relaciones Estructurales Estas rocas definen un delgado lente de calizas dentro de unidad sedimentaria jurásica. Coordenadas 17°29'08" L.N.
 96°58'19" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color Caliza de color gris claro que interperiza a pardo Textura Wackestone - PACKSTONE
 Macrofósiles Minerales CaCO₃
 No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
fósiles 20% intraclastos 15% oolitos -		alternados a espatita en un 90%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
hematita		matriz de micrita 25% cementante de espatita 40%.				

OBSERVACIONES

Los intraclastos están representados por granos de cuarzo, feldespatos (oligoclasa-andesina) y algunos fragmentos líticos metamórficos (cuarcitas).

Esta bioespatita se encuentra mal lavada. Los microfósiles identificados fueron los siguientes: algas, miliólidos, textulíridos, muchos de los organismos tienen envolturas micritizadas (algas). Por tales características estas rocas nos definen un ambiente somero de alta energía con zonas protegidas. A reserva de estudiar a detalle las algas, si corresponden a Salpingoporella sp., es un género más característico del Jurásico Superior (Palma Brunner, comunicación personal).

ORIGEN DE LA ROCA MARINO

AMBIENTE LAGUNAR PROTEGIDO CON INFLUJOS MARINOS.

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIOCSPATITA

DUNHAM PACKSTONE

PETTJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-544 (FI-TB-14)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias

Seccion Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales Esta roca corresponde a la unidad jurásica que sobreyace de manera discordante al Conglomerado Peña del Sol.

Coordenados 17°29'02" L.N.
96°58'14" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color arenisca de color amarillo que intempera a pardo

Textura Epiclástica - sásmica

Macrofósiles

Minerales cuarzo, feldespatos, micas.

No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
cuarzo 30% feldespatos 50% frags. de roca 10%		sericita 50%				
MINERALES ACCESORIOS magnetita limonita zircón apatito biotita		MATRIZ O CEMENTANTE cementante de calcita 10%		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		

OBSERVACIONES

Los feldespatos predominan sobre los detritos de cuarzo, estos últimos presentan extinción ondulante. Los feldespatos están representados por microclina, ortoclasa, oligoclasa - andesina; todos ellos presentan inclusiones de otros minerales. Los granos en general se encuentran mal clasificados a moderadamente clasificados. Los detritos de cuarzo son de mayor tamaño que los de feldespatos. La madurez textural de la roca se encuentra en una fase submadura; por la estructura cáctica que presentan nos indica que estos sedimentos sufrieron poco transporte. Todo lo anterior nos define la procedencia de estos sedimentos, del Complejo Oaxaqueño.

Tamaño de los granos (se presentan los promedios generales).

cuarzo: 0.42 mm
feldespatos: 0.32 mm
frags de roca: 0.37 mm

ORIGEN DE LA ROCA

CONTINENTAL: AMBIENTE LAGUNAR CON INFLUOS FLUVIALES

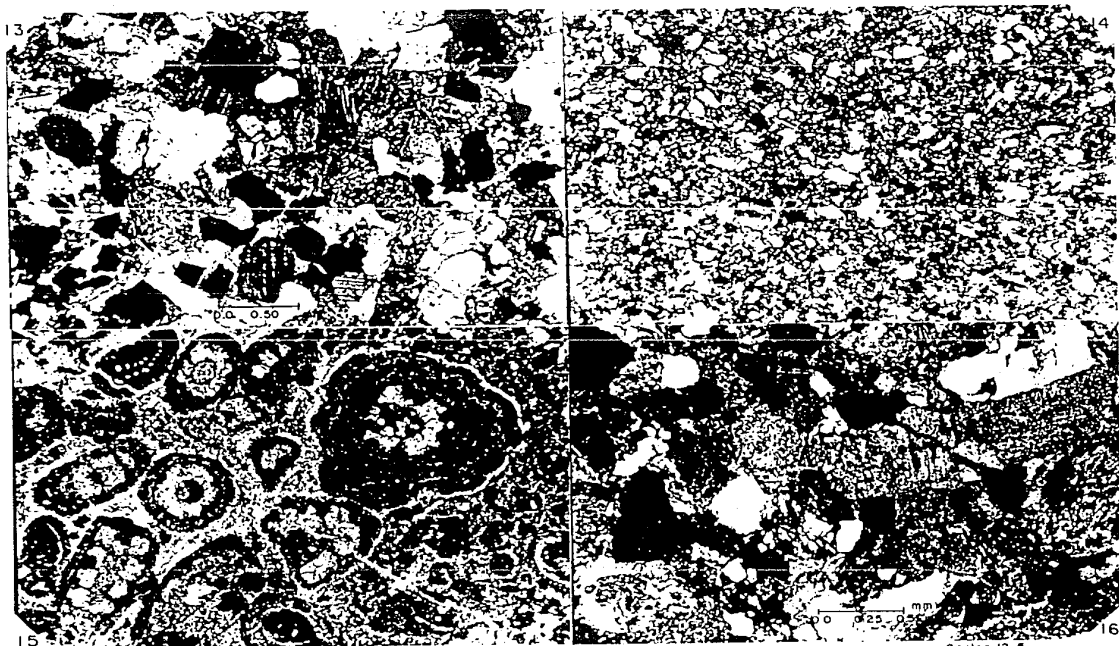
CLASIFICACION DE LA ROCA ARCOSA.

FOLK

DUNHAM

PETTIJOHN

LAMINA IV



EXPLICACION LAMINA IV

Foto 13 (L-86-542)

Arcosa calcárea, el cuarzo es el mineral más abundante, los granos presentan mala clasificación, la madurez textural se encuentra en una fase submadura. Los feldespatos están representadas por la oligoclasa-andesina. El cementante es de calcita. NX.

Foto 14 (L-86-541)

Grauvaca feldespática, la matriz que presenta es arcillosa y detrítica, los granos se encuentran mal clasificados, los feldespatos son más abundantes -- que el cuarzo. NX.

Foto 15 (L-86-543)

Bioespatita mal lavada, con abundancia de algas. Además, hay miliólidos y textuláridos.

Foto 16 (L-86-544).

Arcosa, los feldespatos predominan sobre el cuarzo, los primeros se encuentran alterando a sericita, en general los granos se encuentran moderadamente clasificados. NX.

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PETROGRAFICO ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-562 (FI-IM-1)

Localidad Santa María Tejotepec, Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Sección Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales

Coordenadas 17°29'24" L.N.
96°59'27" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color Calizas de color gris claro que interperiza a pardo

Textura Wackestone

Macrofósiles

Minerales $CaCO_3$

no se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO	%	SECUNDARIO	%	METAMORFICO	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
Minerales Esenciales fósiles - intraclastos 20% oolitos -		Producto de Alteración		Minerales de Recristalización		
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
sericita opacos		matriz de micrita 70% cementante de espátula 10%.				

OBSERVACIONES

Los intraclastos están representados por feldespatos y cuarzo. Los feldespatos se encuentran ligeramente alterando a sericita. Los microfósiles observados fueron radiolarios calcificados (escasos), nanocónidos, los cuales nos definen un ambiente marino de plataforma (Palmita Bruner, comunicación personal).

ORIGEN DE LA ROCA : MARINO

AMBIENTE DE PLATAFORMA CON COMUNICACION AL MAR ABIEPTO

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK INTRAMICRITA

DUNHAM WACKESTONE

PETTIJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-564(FI-TM-3)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Santa María Tejotepec.

Relaciones Estructurales: Estas rocas corresponden a la unidad Jurásica que sobreyace de manera discordante al "Conglomerado Peza del Sol"

Coordenadas 17°29'34" L.N.
96°59'42" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color arenisca de color café pardo que interperiza a pardo

Textura Epiclastica -samítica

Macrofósiles

Minerales cuarzo, feldespatos y micas

No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
cuarzo 40%		sericita 20%				
feldespato 30%						
frags. de roca 10%						
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita		cementante de calcita				
zircón		20%				
apatito						
biotita						

OBSERVACIONES

Los detritos de cuarzo son más abundantes que los feldespatos, los primeros presentan extinción ondulante con inclusiones sólidas, presentan forma angulosa a subangulosa. Los feldespatos son de menor tamaño y están representados por oligoclasa-andesina, microclina, ortoclasa, todo lo anterior nos indica la procedencia del Complejo Oaxaqueño de estos sedimentos. En general los detritos se encuentran bien clasificados en cuanto a su madurez textural se encuentra en una fase madura.

Tamaño de los granos (Mic. Leitz, objetivo 50X/0.85P), ctte = 0.00263157

cuarzo: 37,41,20,50,33,25,30,40,50,42 = 0.09 mm

feldespatos: 25,23,50,37,25,30,32,28,33,34, = 0.08 mm

frags. de roca: 22,30,45,40,25,42,38,35 = 0.09 mm

ORIGEN DE LA ROCA

CONTINENTAL; AMBIENTE LAGULAR CON INFLUJOS FLUVIALES.

CLASIFICACION DE LA ROCA ARCOSA CALCAREA.

FOLK

DUNHAM

PETTIJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-545 (FI-TB-15)

Localidad Santa María Tejetepec, Oax.

Estructuras Primarias

Seccion Santa María Tejetepec.

Relaciones Estructurales Esta unidad jurásica sobryace de manera discordante al "Conglome raco Peña del Sol"

Coordenadas 17°29'00" L.N.
96°58'10" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color arenisca de color amarillo que intempe- riza a pardo

Textura Epiclastica -samítica

Macrofósiles

Minerales cuarzo, feldespatos, micas, grafito

Abundancia de restos de plantas fósiles (tallos).

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalizacion	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
cuarzo 60% feldespatos 25% frags. de roca 10%		sericita 40%.				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita limonita zircón apatito biotita		cementante de calci- ta 5%				

OBSERVACIONES

Los granos de cuarzo presentan forma angulosa a subangulosa y extensión ondulante. Los fel- despatos están representados por microlina, ortoclasa, oligoandesina, presentan forma sub- angulosa. Tanto los cuarzoes como feldespatos contienen inclusiones sólidas. Los granos en general se encuentran bien clasificados en tanto que la madurez textural se encuentra en una fase madura.

Tamaño de los granos: (Mic. Leitz, objetivo 50X/0.85P), ctte = 0.00263157

cuarzo: 60,100,20,35,45,33,27,30 = 0.11 mm

feldespatos: 50,60,35,43,40,25,42,45,30 = 0.108 mm

frags. de roca: 32,38,23,35,26,30,40,38 = 0.086 mm.

ORIGEN DE LA ROCA

CONTINENTAL: AMBIENTE LAGULAR CON INFLUJOS FLUVIALES

CLASIFICACION DE LA ROCA SUBARCOSEA.

FOLK

DUNHAM

PETTIJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. I-86-551 (FI-TB-25)

Localidad Santa Maria Tejotepoc.

Estructuras Primeras Laminaciones

Seccion Cieneguilla

Relaciones Estructurales: Estas rocas se en-
 cuentran coronando a la secuencia de
 areniscas-lutitas y limolitas

Coordenadas 17°28'18" L.N.
 96°57'02" L.W.

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color caliza de color gris pardo presenta
 intercalaciones más arcillosas

Textura PACKSTONE

Macrofósiles

Minerales $CaCO_3$

No se observaron

DESCRIPCION

MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
Intraclastos	27%					
Fósiles	3%	alterados a espatita en un 95%				
Oolitos	-					
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
Magnetita		Matriz de micrita 70%				
Ilmenita						
Limonita						

OBSERVACIONES

La matriz de micrita se encuentra bastante oxidada.
 Los intraclastos están constituidos por algunos granos de cuarzo, feldespatos y caliza.
 Los microfósiles identificados fueron los siguientes:
 Radiolarios calcificados, así como muy escasos Nanocónidos.
 Por su contenido faunístico y su composición mineralógica estos sedimentos nos definen
 un ambiente marino de plataforma.

ORIGEN DE LA ROCA MARINO DE PLATAFORMA.

CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK INTRAMICRITA

DUNHAM PACKSTONE

PETTIJOHN

FACULTA DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS METAMORFICAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-570 (FI-TT-1)

Localidad Santa María Tejotepac; Oax.

Coordenadas 17°27'43"L.N.

Sección: Cieneguilla

96°57'08"L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color Negro obscuro

Textura Lepidoblástica

Mineralogía cuarzo, feldespatos, micas,
píroxenos

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura Tipomórfica (lepidoblástica)

Minerales Esenciales cuarzo - oligoclasa - andesina - diopsida - biotita

Minerales Accesorios grafito - zircón - apatito

Minerales Secundarios augita - sericita - clorita - epidota

Clase Química Pelítica

Clase Textural Gneis

Facies Granulita

Origen Metamorfismo regional.

OBSERVACIONES

Por sus características texturales y mineralógicas estas rocas nos indican un alto grado de metamorfismo.

CLASIFICACION DE LA ROCA GNEIS DE BIOTITA.

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-572 (FI-TT-5)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Laminación

Seccion Cieneguilla

Relaciones Estructurales Estas calizas se encuentran coronando a toda la secuencia sedimentaria en la localidad de Cieneguilla.

Coordenadas 17°29'05" L.N.
96°56'48" L.W.

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color Caliza de color café claro que intemperiza a pardo

Textura WACKSTONE

Macrofósiles

Minerales CaCO₃

No se observaron

DESCRIPCION

MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Es. coles	%	SECUNDARIO Producto de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
Fósiles 25% Intraclastos 8% Oolitos -		alterados a espatita 100%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita esfena (?)		matriz de micrita 60% cementante de espatita 7%.				

OBSERVACIONES

Los intraclastos están constituidos por granos de cuarzo y caliza.

Los fósiles se encuentran alterados en su total a espatita.

Los microfósiles identificados fueron los siguientes:

Radiolaria calcificados; Cadocina sp.; espículas de esponja(?); Goodites sp (?); Rhaxella sp(?); estos organismos nos definen un ambiente de cuenca. (Palmira Bruner, comunicación personal).

(En Trejo, 1967: Rhaxella sp. típica del Jurásico superior (Calloviano-Kimmeridgiano);

Goodites sp. (Cretácico Medio)).

En México Trejo las encuentra en Jurásico y probablemente retrabajada en Cretácico (Rhaxella sp.).

ORIGEN DE LA ROCA MARINO DE PLATAFORMA

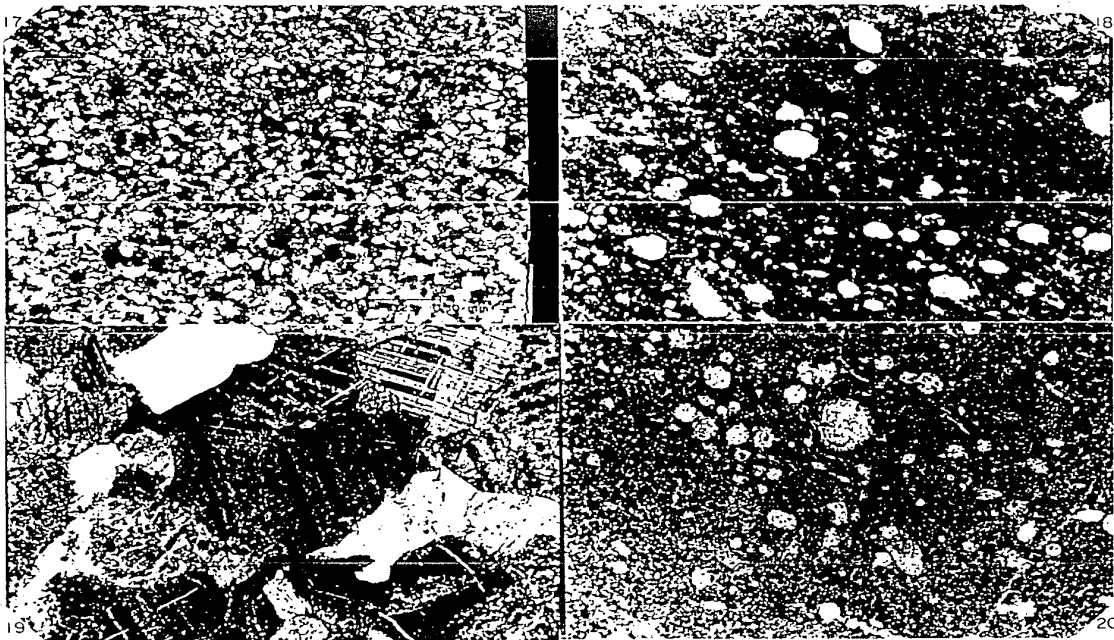
CLASIFICACION DE LA ROCA

FOLK BIONICRITA

DUNHAM WACKSTONE

PETTLJOHN
CALCITULITA FOSILIFERA.

LAMINA V



EXPLICACION LAMINA V

- Foto 17 (L-86-545). Subarcosa, el cuarzo es el mineral -- más importante, los granos en general se encuentran bien clasificados y su madurez textural se encuentra en una fase madura. NX.
- Foto 18 (L-86-551). Intramicrita, los intraclastos están representados por cuarzo, feldespatos y fragmentos de caliza. Los microfósiles observados corresponden a radiolarios calcificados y muy escasos nanocónidos. NX.
- Foto 19 (L-86-570). Greis cuarzo feldespático, los minerales observados son cuarzo, ortoclasa, andesina y algunos piroxenos (augita, epidota). NX.
- Foto 20 (L-86-572) Biomicrita, los microfósiles observados corresponden a radiolarios calcificados, Cadosina sp, espículas de esponja (?), Rhaxella sp (?), Geodites, sp (?).

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PETROGRAFICO ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-550 (FI-TB-26) Localidad Santa María Tejotepec.
Estructuras Primarias Laminaciones Sección Cieneguilla
Relaciones Estructurales Estas rocas subyacen a un paquete de areniscas, lutitas y calizas Coordenadas 17°28'14" L.N.
96°56'48" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color Arenisca de color café pardo Textura Epiclástica-samítica.
Macrofósiles Minerales cuarzo, feldespatos y micas
No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
cuarzo 50% feldespatos 10% frags. de roca 10%						
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE cementante de calcita 20%		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
zircoñ apatito magnetita limonita biotita						

OBSERVACIONES

Los detritos de cuarzo son los más abundantes, constituyen el 50% del total, presentan forma angulosa a subangulosa, estos también presentan extinción ondulante. Los feldespatos son menos abundantes al igual que los fragmentos de roca, estos últimos corresponden a cuarcitas.

En general los granos se encuentran moderadamente clasificados y su madurez textural se encuentran en una fase madura, El cementante está constituido por calcita, y algunas veces se encuentra a la biotita como cementante.

Tamaño de los granos (microscopio Leitz, objetivo 50X/0.85P).
Constante: 0.00263157.
Cuarzo: 25,20,10,27,40,35,30,34,23 = 0.07 mm
feldespatos: 20,25,26,30,15,18,12,22,23 = 0.05 mm
fragmentos de roca: 20,15,18,13,14,26,30,35 = 0.05 mm.

ORIGEN DE LA ROCA
CONTINENTAL DE AMBIENTE FLUVIAL

CLASIFICACION DE LA ROCA SUBARCOSA CALCAREA.
DUNHAM PETTIJOHN

FOLK

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-559 (FI-TS-12) Localidad Santa María Tejotepec, Gax.
 Estructuras Primarias Laminaciones Seccion Santa María Tejotepec.
 Relaciones Estructurales esta unidad sobrecuya- Coordenadas 17°29'22" L.N.
 ca de manera discordante al "Conglomerado 96°58'42" L.W.
 Peña del Sol"

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color roca de color gris pardo que intemperiza a amarillo pardo Textura Epiclástica - Sanítica.
 Macrofósiles Minerales cuarzo, feldespatos y micas.

No se observaron.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Diagenesis	%	METAMORFICO Minerales de Reestructuración	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIGUECIMIENTO
cuarzo 30% feldespatos 30% frags. de roca 5%		sericita 40%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
clorita biotita zircón apatito magnetita esfena		cementante de calcita 35%				

OBSERVACIONES

Los detritos predominantes son los feldespatos constituidos por: microclina, ortoclasa, oligoclasa - andesina. Los detritos de feldespatos presentan forma angulosa a subangulosa, se encuentran alterados a sericita y algunos se encuentran caolinizados. Por su parte los detritos de cuarzo presentan extinción ondulante e inclusiones sólidas. Los fragmentos líticos (cuarzo policristalino), son derivados de rocas metamórficas (cuarcitas).
 El sedimento se encuentra moderadamente clasificado y su madurez textural se encuentra en una fase submadura.

Tamaño de los granos (Microscopio Leitz, objetivo 50X/0.85P), cttc: 0.00263157
 cuarzo: 35,50,23,40,41,37,38,45,28 = 0.09 mm
 feldespatos: 70,30,47,25,55,35,43,45,36 = 0.11 mm
 frags. de roca: 28,25,20,18,30,35,40,32 = 0.75 mm

ORIGEN DE LA ROCA

CONTINENTAL: AMBIENTE LAGUNAR CON INFLUJOS FLUVIALES.

CLASIFICACION DE LA ROCA
 DUNHAM

ARCOSA CALCAREA.
 PETTIJOHN

FOLK

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS**

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-574 (FI-TT-9)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias No se observaron

Sección Cieneguilla

Relaciones Estructurales

Coordenadas 17°28'40" L.N.
96°56'24" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color arenisca de color café que
intemperiza a pardo

Textura Epiclástica-sañtica

Macrofósiles

Minerales cuarzo, feldespatos, CaCO₃

No se observaron

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
cuarzo 30%		sericita 10%				
feldespatos 15%						
fragmentos de roca 5%						
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita hematita limonita sлюда apatito - zircon		matriz de micrita 35% cementante de espatita 15%.				

OBSERVACIONES

Los granos están constituidos por cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca. Los cuarzos al igual que los feldespatos presentan forma angulosa a subangulosa, presentan una mala clasificación, así como una fase inmadura. Los microfósiles observados en esta muestra fueron los siguientes:

Algas; Miliólidos. Por tales características mencionadas se infiere que estos sedimentos se depositaron en un ambiente somero (Lagunar(?)), protegido (Palмира Bruner, comunicación personal).

ORIGEN DE LA ROCA
AMBIENTE SOMERO LAGUNAR CON INFLUJOS MARINOS.

CLASIFICACION DE LA ROCA WACA ARCOSICA.
DUNHAM PETTIJOHN

FOLK

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PETROGRAFICO ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-575 (FI-TI-10)

Localidad Santa María Tejotepec; Oax.

Estructuras Primarias Presenta algunas laminaciones Sección Cieneguilla

Relaciones Estructurales En la localidad de Cieneguilla estas rocas sobreyacen de manera discordante al Conglomerado Peña del Sol".

Coordenadas 17°28'37" L.N.
96°56'20" L.W.

DESCRIPCION

MACROSCOPICA

Color arenisca de color café claro que intemperiza a pardo

Textura Epiclástica - samítica.

Macrofósiles

Minerales cuarzo, feldespatos, micas.

No se observaron

DESCRIPCION

MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteración	%	METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EN- RIQUECIMIENTO
cuarzo 40% feldespatos 20% frags. de roca 5%		sericita 30%				
MINERALES ACCESORIOS		MATRIZ O CEMENTANTE		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
magnetita esfena zircón apatito biotita		cementante de espatita 25%				

OBSERVACIONES

Los granos de cuarzo son los más abundantes; la forma de los detritos en general es angulosa a subangulosa. Los granos de feldespatos están constituidos por los siguientes minerales: ortoclasa, microclina (perfitas) y oligoclasa andesina. Los feldespatos al igual que los granos de cuarzo presentan inclusiones de otros minerales, lo que atestigua su procedencia del Complejo Oaxaqueño. Los feldespatos se encuentran alterados a sericita en un 30%.

Por otro lado los granos están cementados por CaCO₃.

En general los detritos se encuentran moderadamente clasificados.

Con lo que respecta a la madurez textural, el sedimento se encuentra en una fase madura, el material arcilloso está ausente.

Tamaño de los granos (Microscopio Leitz, objetivo 20X/0.40P); Ctte: 0.008

Cuarzo: 22, 20, 25, 51, 70, 42, 15, 40, 30, 32 = 0.27 mm.

feldespatos: 20, 25, 19, 30, 27, 32, 22, 40, 35, 33 = 0.23 mm

frags. de roca: 25, 27, 28, 30, 20, 23, 19, 21 = 0.19 mm.

ORIGEN DE LA ROCA

CONTINENTAL; AMBIENTE LAGUNAR CON INFLUJOS FLUVIALES

CLASIFICACION DE LA ROCA ARCOSA CALCAREA.

FOLK

DUNHAM

PETTIJOHN

FACULTAD DE INGENIERIA
ESTUDIO PETROGRAFICO
ROCAS SEDIMENTARIAS

DATOS DE CAMPO

Muestra No. L-86-576(FI-TT-12)

Localidad Santa María Tejotopec: Oax.

Estructuras Primarias Laminaciones

Seccion Cienequilla

Relaciones Estructurales Estas areniscas sobreyacen discordantemente al Conglomerado Peña del Sol".

Coordenadas 17°28'22" L.N.
96°56'34" L.W.

DESCRIPCION MACROSCOPICA

Color arenisca de color café que intempera a parco.
 Macrofósiles.
 No se observan

Textura Epiclástica-sanfítica.
 Minerales cuarzo, feldespatos, CaCO₃

DESCRIPCION MICROSCOPICA

PRIMARIO Minerales Esenciales	%	SECUNDARIO Producto de Alteracion	%	METAMORFICO Minerales de Recristalizacion	%	CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
cuarzo 45% feldespatos 25% frags. de roca 5%		sericita 5%				
MINERALES ACCESORIOS magnetita hematita esfena zircón apatito		MATRIZ O CEMENTANTE cementante de calcita 25%		SUBST. INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		

OBSERVACIONES

Los detritos más abundantes son los granos de cuarzo, estos presentan extinción ondulante. Los feldespatos lo mismo que los cuarzoes presentan inclusiones sólidas. Los feldespatos están constituidos por microclina (pertitas), oligoclasa-andesina. Los granos presentan forma angulosa a subangulosa, se encuentran bien clasificados y la madurez textural que presentan se encuentra en una fase madura.

Tamaño de los granos: (Microscopio Leitz, objetivo 20X/0.40P) Ctte: 0.008
 cuarzo: 35,65,150,53,100,45,55,60,70,65 = 0.55 mm
 feldespatos: 50,45,35,60,40,25,22,52,20,36 = 0.31 mm
 frags. de roca: 37,35,40,25,20,45,30,33 = 0.26 mm.

ORIGEN DE LA ROCA
 CONTINENTAL; AMBIENTE LAGUNAR CON INFLUJOS FLUVIALES.

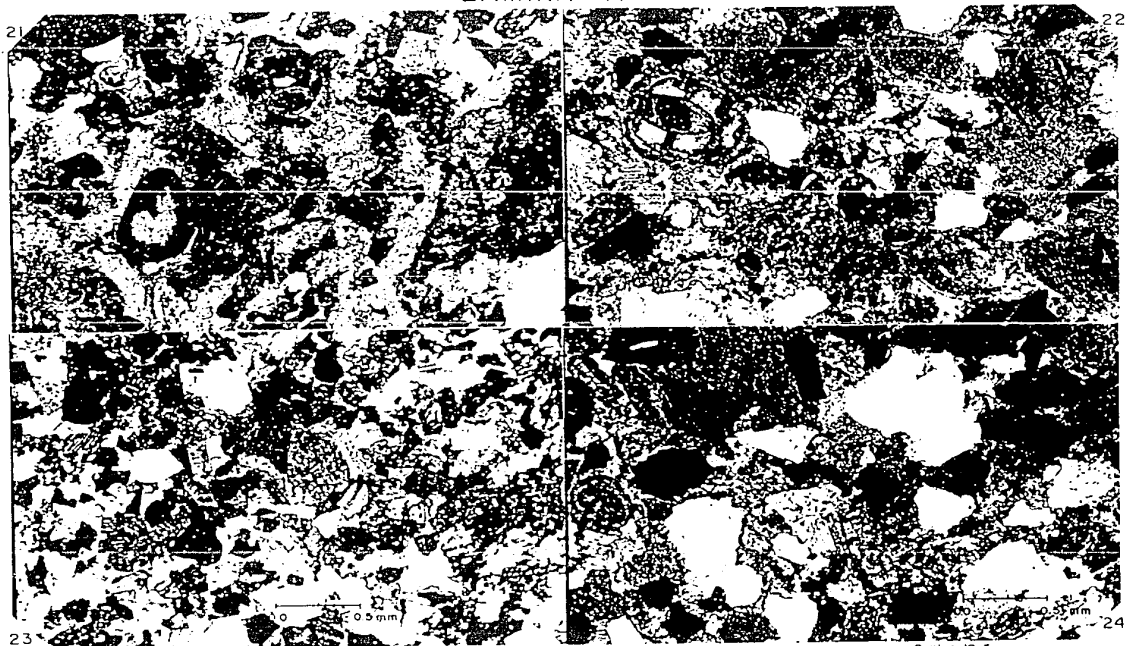
CLASIFICACION DE LA ROCA ARCOSA CALCAREA.

FOLK

DUNHAM

PETTIJOHN

LAMINA VI



EXPLICACION LAMINA VI

- Foto 21 (L-86-573) Intraespatita, los microfósiles observados corresponden a restos de algas, abundantes granos micritizados, oolitos (?).
- Foto 22 (L-86-574). Waca arcósica, los granos están representados por cuarzo y feldespatos. La matriz de micrita es superior al 30%. Los microfósiles observados corresponden a restos de algas y miliólidos.
- Foto 23 (L-86-575). Arcosa calcárea, los granos de cuarzo predominan sobre los feldespatos, estos últimos están representados por la microclina (pertitas), oligoclase-andesina, los cuales se encuentran alterando a sericita, los granos en general se encuentran moderadamente clasificados. NX.
- Foto 24 (L-86-576). Arcosa calcárea, el cementante está caracterizado por la calcita, los granos de cuarzo predominan sobre los feldespatos. NX.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILERA, J.G., 1897. Sinopsis de la geología mexicana, Inst. Geol. Méx., boletín 5, pp. 189-250.
- AGUILERA, J.G., y ORDOÑEZ, E., 1893. Datos para la geología de México, Imprenta y Fotocolografía del Cosmos, Tacuba ya, México, D.F. 87 p.
- ANDERSON, T.H. y SILVER, L.T., 1971. Age of granulite metamorphism during the Oaxacan Orogeny, México, Geol. Soc. of Amer., Abstracts with Programs, V. 3, p. 492.
- BAER, A.J., 1977. The Grenville Province as a shear Zone, Nature, V. 267, p. 337-338.
- BARRERA TOMAS, 1929. La mica en Oaxaca, Instituto de Geología, México, inédito.
- , 1946. Guía geológica de Oaxaca, Univ. Nal. -- Auto. Méx., Inst. de Geol., México, Memorias, 101 p.
- BARTH, T.F.W., 1956. Theoretical Petrology, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- BAZAN, B.S., 1982a. Placeres del Proterozoico Temprano en la Sierra de Vigalio, Oaxaca, VI Conv. Nal., Soc. Geol. -- Mex. Resumen.
- , 1982b. Subducción Paleozoica en el área de Nuxiño-La Herradura, Oaxaca, VI, Conv. Nal. Soc. Geol. -- Mex. Resumen.
- , 1984. Litoestratigrafía y rasgos estructurales del Complejo Oaxaqueño, Mixteca Alta, Oaxaca, Geomimet, No. 129, México, D.F., pp. 35-63.
- , y BAZAN, P.S. 1984a. La napa precámbrica de la Carbonera durante la Orogenia Oaxaqueña, VII Conv. Nal, Soc. Geol. Mex., Resúmenes, p. 5-6.
- , 1984b. División estratigráfica - preliminar del Complejo Oaxaqueño, VII Conv. Nal. Soc. Geol. Mex., Resúmenes, pp. 57-58.
- , 1984c. Petrogénesis de las anortositas del Complejo Oaxaqueño, VII Conv. Nal., Soc. Geol. Mex., Resúmenes, p. 1987.

- BLOOMFIELD, K. y ORTEGA-GUTIERREZ, F., 1975. Notas sobre la petrología del Complejo Oaxaqueño, Univ. Nal. Aut. Mex. Inst. Geol., Bol. 95, pp. 23-48.
- BUCHAN, K.L. y D.J. DUNLOP, 1976. Paleomagnetism of the Hali burton intrusions; superimposed magnetizations, metamorphism, and tectonics in the Late Precambrian, J. Geophys. Res., 81, 2951-2967.
- CAMPA, M.F. Y CONEY, P.J., 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico, Can. - Jour. Earth. Sci., Vol. 20, pp. 1040-1045.
- CARDENAS-VARGAS, J., 1966. Contribución al conocimiento geológico de la Mixteca Alta Oaxaqueña, Asoc. Ing. Min. -- Met. y Geol. de México., Vol. 38, pp. 13-107.
- CARGANTAN, J.C., 1983. Les ensembles géologiques du Mexique méridional: evolution géodynamique durant le Mésozoïque, Geof. Internal., Vol. 22, pp. 9-37.
- CSERNA, ZOLTAN de, 1967 (1969), Tectonic framework of southern México and its bearing on the problem of continental drift: Bol. Soc. Geol. Mexicana, V. 30, p.159-168.
- DE LANDA, E.G. Y GIRAULT, F., 1892. Informe sobre la zona minera de San Miguel Peras, ubicada en el estado de Oaxaca, Bol. Agric. Min. e Ind., pp. 255-288.
- DEWEY, J.F. Y BURKE, J.C.A., 1973. Tibetan, Variscan and Precambrian basement reactivation: products of continental collision, Jour. Geol., No. 81, pp. 683-692.
- FLORES, TEODORO, 1909. Datos para la geología de Oaxaca, Soc. Geol. Mex., Vol. 5, pp. 107-128.
- FRIES, C., SCHMITTER, E., DAMON, P.E. and LIVINGSTONE, D.E.; 1962. Rocas precámbricas de edad grenvilliana de la parte central de Oaxaca, en el Sur de México, Univ. Nal. - Aut. Mex., Inst. de Geol., Bol. 64, pp.45-53.
- FRIES, C. y RINCON-ORTA, C., 1965. Nuevas aportaciones geocronológicas y técnicas empleadas en el laboratorio de Geocronología, UNAM, Inst. de Geol., Bol. 73, pp.57-133.
- , SCHLAEPFER, C. y RINCON ORTA, C., 1966. Nuevos datos geocronológicos del Complejo Oaxaqueño, Soc. Geol. Mex., Bol. 29, pp. 56-66.

- GIRAULT, E., 1916. Reseña de la zona minera de San Miguel Pe-
ras, Distrito de Villa Alvarez, Estado de Oaxaca, Bol.
Minero 2, pp. 688-698.
- GONZALEZ-REYNA, GENARO, 1961. Las pegmatitas granfíticas de -
Santa Ana Telixtlahuaca: Bol. Soc. Geol. Mexicana No.
24 pp. 3-24.
- GUZMAN, E.J. y CSERNA ZOLTAN de, 1963, Tectonic histoty of
Mexico in Backbone of the Americas: American Assoc. Pe
trol. Geol., Mem. 2, p. 113-129.
- IRVING, E., 1979. Paleopoles and paleolatitudes of North Ame-
rica and speculations about displaced terrains. Can. J.
Earth sci., 16, 669-694.
- , EMSLIE, R.F., y UENO, B., 1974. Upper Proterozoic
paleomagnetic poles from Laurentia and the history of
the Grenville structural province: Jour. Geophys. Res.
v. 79, p. 5491-5502.
- KESSLER, S.E. Y HEARTH, S.A., 1970. Structural trends in the
southernmost North American Precambrian, Oaxaca, México,
Geol. Soc. Amer. Bull., 81, pp. 2471-2476.
- Mc ELHINNY, M.W. Y M.O. Mc WILLIAMS, 1977. Precambrian geody-
namics - A paleomagnetic New. Tectonophys., 40, 137-159.
- MORAN ZENTENO. D.J., DELGADO GRANADOS H., MOLINA GARZA R.S..
1986. Reflexiones acerca del Complejo Oaxaqueño, una rev -
isión de las teorías que podrían explicar su origen. Rev. Fac. de Ing.
No.4.
- ORDONEZ, ESEQUIEL, 1906a. Las rocas arcaicas de México, Soc.
Cient. Antonio Alzate, Memorias, Vol. 22, pp. 315-331.
- , 1906b. L'Archaïque du Cañon de Tomellín,
Congr. Geol. Internal. 10, México, Libreto-Guía, Excur-
sión 5, 30 p.
- ORTEGA-GUTIERREZ, F., 1976. Los complejos metamórficos del -
sur de México y su significado tectónico, III Congr. La
tino americano del Geol. Acapulco, México, Resúmenes,
p. 101.
- 1978a. Geología del contacto entre la
Formación Acatlán Paleozoica y el Complejo Oaxaqueño --
Precámbrico, al oriente de Acatlán, Estado de Puebla,
Bol. Soc. Geol. Mex., No. 39, pp. 27-28.
- , 1978 b. 1980. Algunas rocas milonfíticas
de México y su significado tectónico, Soc. Geol. Mex.,
V Cong. Geoo. Nal., México, D.F., Resúmenes pp. 0-100.

- ORTEGA GUTIERREZ, F., 1981a. Deep orogenic belts of southern México, Geol. Soc. Amer., Abstracts with Programs, Voo. 13, pp. 99.
- , 1981b. Metamorphic Belts of southern México and their tectonic significance, Geof. Internal., México, D.F., Vol. 20, p. 177-202.
- , 1982. Evidences of Precambrian evaporites in the Oaxacan granulite Complex of southern México, UNAM, Inst. Geol.. ICGP joint meeting, projects 157 and 160, Developments and Interactions of Precambrian Lithosphere, Biosphere and Atmosphere, Abstracts, p. 27.
- , 1984. Evidence of Precambrian evaporites in the Oaxacan granulite Complex of southern Mexico, Precambrian Research, V. 23, pp. 377-393.
- , ANDERSON, T.H. y SILVER, L.T. 1977. Lithologies and geochronology of the Precambrian Craton of Southern México, Geol. Soc. Amer. Abstr. with Programs, 9, 1121-1122.
- PALMER, H.C., y CARMICHAEL, K.M., 1973. Paleomagnetism of some Grenville Province rocks; Canad. Jour. Earth, Sci., V. 10, p. 1175-1190.
- PANTOJA, A.J., 1970. Rocas sedimentarias palcozoicas de la región centro-septentional de Oaxaca, Soc. Geol. Mex., - Libro-Guía de la excursión México-Oaxaca, pp. 67-84.
- , y ROBINSON, P., 1967. Paleozoic sedimentary rocks in Oaxaca, Mexico, Science, Vol. 157 pp. 1033- 1035.
- RINCON-ORTA, 1974. Contribuciones a la geocronología de México, Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet., Vol. 26, Nos. 4-6.
- RODRIGUEZ-TORRES, R., 1970. Geología metamórfica del área de Acatlán, Estado de Puebla, Soc. Geol. Mex., Libro-Guía de la excursión México-Oaxaca, pp. 51-54.
- SALAS, G.P., 1949. Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca, Bol. Asoc. Geol. Pet. Mex., Vol. 1, pp. 79-156.
- , 1976. Cartas y provincias metalogenéticas de la República Mexicana, Consejo de Rec. Min., Pub. 21, E. 242 p.

- THOMAS, M.D. Y TANNER, J.G., 1975. Ciptinc Suture in the --
Grenville Province, Nature Phys. Sci., Vol. 256, pp. --
392-394.
- WAITZ, P., 1912. Notas preliminares relativas a un reconoci-
miento geológico por el curso del Río Atoyac, Oaxaca, -
Paragones, UNAM, Vol. 4, No. 1.
- WYNNE-EDWARDS, H.R., 1976. Proterozoic ensialic orogenesis:
The Millipede model of ductile plate tectonics, Amer.
Jour. of Sci., Vol. 276, pp. 927-953.