

24-26



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“ESTUDIO GEOLOGICO DE LAS CARTAS SALINAS
DE HIDALGO, ESPIRITU SANTO Y MOCTEZUMA,
EN LOS ESTADOS DE SAN LUIS POTOSI
Y ZACATECAS”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO GEOLOGO
P R E S E N T A :
CARLOS TOLEDO BANTE





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
CAPITULO UNO. INTRODUCCION	3
1.1. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES	5
1.2. TRABAJOS PREVIOS	5
1.3. METODO DE TRABAJO	9
CAPITULO DOS. GENERALIDADES	
2.1. LOCALIZACION	13
2.2. ACCESO AL AREA DE ESTUDIO	13
2.3. FISIOGRAFIA	15
2.3.1. Orografia	15
2.3.2. Hidrografia	17
2.4. CLIMAS	18
CAPITULO TRES. ESTRATIGRAFIA	20
3.1. ERATEMA MESOZOICA	21
3.2. ERATEMA CENOZOICO	62
3.3. ROCAS IGNEAS	71
CAPITULO CUATRO. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	88
4.1. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS	88
4.1.1. Estructuras plegadas	88
4.1.2. Estructuras disyuntivas	93
4.1.3. Rasgos lineales y fallas inferidas.	93
4.1.4. Rasgos estructurales de los bloques	98
4.2. ANALISIS DE LAS ESTRUCTURAS	101
4.2.1. Análisis de las estructuras aplicativas	101
4.2.2. Análisis de las estructuras disyuntivas.	105

	PAGINA
4.3. SINTESIS TECNICA	108
CAPITULO CINCO. GEOLOGIA HISTOPICA	111
CAPITULO SEIS. GEOLOGIA ECONOMICA PETROLERA	117
6.1. MANIFESTACIONES DE HIDROCARBUROS	117
6.2. ROCAS GENERADORAS	117
6.3. ROCAS ALMACENADORAS	117
6.4. TIPO DE TRAMPAS	118
6.5. FACTORES ADVERSOS A LA ACUMULACION DE HIDROCARBUROS	119
CAPITULO SIETE. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
BIBLIOGRAFIA	127

R E S U M E N

El área estudiada se encuentra en la zona limítrofe entre los Estados de San Luis Potosí y Zacatecas. (Hojas Atlas de Pemex 47-42, 48-42 y 49-42). cubre una superficie de 2 465 km²; Geológicamente queda comprendida en la Provincia Fisiográfica Mesa del Centro.

La secuencia estratigráfica identificada en la zona en estudio comprende rocas sedimentarias mesozoicas que incluye a las formaciones Nazas, Zuloaga, La Caja, Taraises, Tamaulipas Inferior, Cuesta del Cura, Indidura y Caracol. Además se reconocieron unidades continentales cenozoicas clásticas y -- volcánicas. Todas ellas registran un lapso comprendido entre el Triásico Superior y el Reciente.

Como resultado de este reconocimiento se pudo definir tentativamente la edad de los sedimentos más antiguos del -- área que fueron asignados a la formación Nazas y que corresponden al Triásico Superior.

De la columna sedimentaria observada se consideran como probables rocas generadoras de hidrocarburos a las rocas arcillo-arenosas de las formaciones La Caja, Taraises, Tamaul-

lipas Inferior e Indidura.

Los principales rasgos estructurales de la región explorada son pilares y fosas con orientación general norte-sur. En los pilares se observan estructuras generadas por -- compresión con dos estilos de deformación: uno caracterizado por pliegues cerrados recostados con rumbo general norte-sur vergentes hacia el oriente y otro caracterizado por la presencia de escamas tectónicas imbricadas.

Las escasas posibilidades petrolíferas del área se restringen al tercio oriental. Regionalmente el borde occidental de la Plataforma Valles-San Luis es un objetivo prometedor.

1. INTRODUCCION

PETROLEOS MEXICANOS y la FACULTAD DE INGENIERIA de la UNAM han celebrado diversos convenios de colaboración mutua, con base en los cuales los estudiantes de la asignatura Geología de Campo Avanzada realizan trabajos de exploración petrolífera, para profundizar el conocimiento de las características geológicas del país y así lograr el mejor aprovechamiento de nuestros recursos mediante la elaboración de estudios a nivel local, cuyas conclusiones se reafirman con trabajos de gabinete. Con el objeto de proporcionar experiencias que contribuyan a una mejor formación profesional, al enfrentar los alumnos un problema real, se crea la necesidad de realizar un trabajo con madurez y objetividad, logrando así, el desarrollo profesional.

Es así como la presente tesis surge de uno de tales convenios, el denominado Prospecto Salinas que se localiza en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. En dicho prospecto participé inicialmente como alumno de la asignatura de Geología de Campo Avanzada, en la medición de secciones y cartografía. Posteriormente como ayudante en dicha asignatura y finalmente en la integración del Informe final del prospecto, en donde me surgieron inquietudes respecto a las características geológicas

gicas del área, motivo por el cual realicé la cartografía - -
1:100 000 comprendida dentro de la región denominada área Sie
rras Igneas del Sur; que se encuentra dentro de la provincia
geológica Mesa Central de acuerdo a la división de provincias
geológicas de Pemex.

Con base en lo anterior, se realizó la presente tesis,
que incluye el estudio geológico regional que proporciona nuev
vas aportaciones como algunas correcciones a la cartografía
geológica inicial.

I.1. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES

El presente trabajo tiene como objetivo general, evaluar las posibilidades petrolíferas de la región.

Como objetivo específico se plantea establecer la evolución geológica del Prospecto Salinas con énfasis en los aspectos estratigráficos, estructurales, magmáticos y de metamorfismo. De la misma manera definir las unidades con posibilidades petrolíferas mediante la cartografía litoestratigráfica y estructural a escala 1:100,000 del área y la medición de siete secciones geológicas.

I.2. TRABAJOS PREVIOS

En el área se han desarrollado distintos trabajos geológicos de carácter cartográficos, estratigráficos y estructurales; tanto por personal de Petróleos Mexicanos como por diversos investigadores:

Hermoso de la Torre, C. (1970) midió la columna estratigráfica expuesta al sur del Peñón Blanco, lugar en el que identificó a las formaciones Zuloaga, La Caja, Taraises y Peña.

Al oriente del área se localiza el Prospecto Charco - - Blanco (SERTESA, 1982). En el cual se midió una sección estructural en la Hoja Villa Arista, contigua a la Hoja Moctezuma; en dicha sección identificaron a las formaciones Cuesta del Cura, Tamaulipas Superior, Indidura y el Miembro Superior de la Formación Tamasopo y se infiere un cambio de facies entre la Formación Indidura y el Miembro Inferior de la Formación Tamasopo.

Martínez, A. y R. Malpica, (1983) estudian las características estratigráficas y sedimentológicas de la Formación Zatecas en la Cuenca del Centro de México. En virtud de las diferencias que encuentran entre las secuencias expuestas en la localidad tipo y en las secciones que midieron (entre otras, Peñón Blanco) sugieren que a éstas se les conozca con otro nombre o se les considere como Formación Huizachal. En este trabajo se comparte, en lo general, la sugerencia para el área de Peñón Blanco en identificar a dichas rocas pre-Zuloaga como Formación Nazas; además extendemos esta denominación para las rocas expuestas en la porción occidental del Prospecto.

Chavez R. (1968), en su tesis profesional presenta la cartografía de la porción meridional de la Sierra de Peñón Blanco a escala 1:20,000; el autor dividió la secuencia expuesta -

en el área comprendida dentro de este trabajo, en tres unidades litoestratigráficas informales que denominó: Formación Sotolillo (que asignó al Jurásico Medio por posición estratigráfica), Formación Mayo (del Jurásico Superior equivalente a las Formaciones Zuloaga y La Caja) y Formación Gobernadora (Cretácico inferior); además, en la parte sur (área de la Ballena, Zac.) identifica una secuencia de esquistos y filitas con fósiles -- del Triásico Superior. En todas estas unidades reconoce contactos discordantes.

Labarthe et al. (1982,a) realizaron la cartografía geológica del área del Peñón Blanco a escala 1:25,000; de la cual, la mitad septentrional queda comprendida dentro de la zona límite entre las Hojas Salinas y Espíritu Santo. En esta mitad se identifican una secuencia estratigráfica que infiere-- desde el Triásico Superior (las rocas subyacentes a la Formación Zuloaga las identifican como Formación Zacatecas) hasta el Cretácico Superior; además de la supuesta Formación Zacatecas, identifican a las Formaciones Zuloaga, Caja, Taraises, Cupido, Peña, Cuesta del Cura, Indidura y Caracol; en este trabajo se consideran que las unidades que denominan Cupido y Peña corresponden a una sola: Formación Tamaulipas Inferior, de acuerdo a la nomenclatura que para áreas vecinas utilizan los geólogos de Pemex. Otras discrepancias con dichos autores, estriban en la caracterización de la Formación La Caja, su dis-

tribución espacial y en la interpretación estructural de la sierra.

Aguillón, A. y Tristán, M. (1981) y Aguillón (1983) presentan la cartografía geológica de las Hojas Moctezuma y Espíritu Santo respectivamente, en la serie de folletos técnicos del Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Entre las unidades litoestratigráficas que identifican mencionan a la Formación La Peña de acuerdo a la definición original de Imlay (1936); unidad que consideramos impropia en virtud de la redefinición de Humphrey (1949). Otra discrepancia con la cartografía de Aguillón (op. cit.) se refiere a la distribución de la Formación La Caja y sus características litológicas.

En el libreto guía de la Excursión Geológica a la Cuenca Mesozoica del Centro de México (VI Convención Geológica Nacional, 1982) se reporta una localidad fosilífera del Jurásico Superior; en la cual, durante este trabajo se colectaron ejemplares fósiles y se definió la distribución de la unidad que los contiene (Formación La Caja).

Otros trabajos previos corresponden a la cartografía geológica de carácter litológico, de la D.G.G. (antes CETENAL y DETENAL) a escala 1:50,000, cartas F-14-A-61, F-14-A62 y --

F-14-A-63 y la cartografía cronoestratigráfica de la misma Institución a escala 1:250,000 (Carta San Luis Potosí F-14-4); la cartografía de este informe difiere un poco en cuanto al caracter genético de algunas unidades y en cuanto a la posición estratigráfica de otras.

El estudio más completo de las rocas volcánicas cenozoicas del Altiplano es el realizado por el grupo de investigadores del Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad - Autónoma de San Luis Potosí. En el presente trabajo se hace referencia a la nomenclatura propuesta por aquellos en su "Revisión Estratigráfica del Cenozoico de la parte central del Estado de San Luis Potosí". (Labarthe et. al., 1982 b).

I.3. METODO DE TRABAJO.

La presentación final de este trabajo incluye una cartografía regional con base topográfica escala 1:100,000 (reducida a partir de las hojas originales a escala 1:50,000 por procesos fotográficos).

A continuación se describen las actividades fundamentales que se desarrollaron para la realización del presente estudio:

a) Una etapa preliminar en la cual se recopilaron y analizaron

los trabajos geológicos y geofísicos existentes respecto a la
área y su entorno.

Además se analizaron las fotografías aéreas verticales -
que cubren el prospecto, mediante criterios fotogeológicos de-
rivados tanto de las características propias de las fotografías,
como de los rasgos topográficos que aparecen en las fotografías
y del aspecto fisiográfico-geomorfológico del terreno. Las uni-
dades y rasgos fotointerpretados se transfiriera a las bases to-
pográficas de I.N.E.G.I., para conformar tres mapas fotogeológi-
cos a escala 1:50,000; que permitieron elegir itinerarios de --
verificación de campo y conocer las probables características
de las secciones geológicas por medir.

b) Dos etapas de trabajo de campo: En la primera se recorrie-
ron los itinerarios definidos anteriormente y se visitaron las
secciones propuestas en el programa de Pemex; por lo general
se recorrieron arroyos, veredas y otros caminos en los cuales
pudieran existir afloramientos rocosos. En este reconocimiento
geológico se utilizaron las fotografías aéreas y los mapas fo-
togeológicos como marco de referencia para ubicar los aflora-
mientos descritos.

Se midieron algunas secuencias en aquellos lugares en -
donde fue posible establecer la continuidad de las mismas; pues

por los numerosos pliegues recostados, en ocasiones dislocados por fallas inversas de poco desplazamiento frecuentemente impidieron una medición confiable de las formaciones expuestas en el área.

En la segunda etapa de campo se midieron las secuencias propuestas; se registraron las características de las unidades aflorantes; se colectaron microfósiles, principalmente de las Formaciones Zuloaga, La Caja, Cuesta del Cura e Indidura; además, se visitaron aquellos lugares cuyo carácter geológico -- aún resultaba incierto, después de la evaluación de los resultados de la primera etapa y se midieron otras secuencias.

El control topográfico se llevó a cabo a escala 1:25,000 mediante plancheta equipada con alidada autorreductora Wild RK1.

Después de cada etapa de campo se analizó e interpretó la información geológica recabada; se estudiaron petrográficamente las rocas que representaban problemas o dudas, se identificaron los microfósiles observados en algunas láminas delgadas; así mismo se identificaron los microfósiles colectados, se revisó la fotointerpretación geológica según los criterios adquiridos en el trabajo de campo, se revisó la cartografía -

preliminar y se construyeron diferentes ilustraciones que permitieran entender las relaciones estratigráficas y estructurales de las unidades y se interpretaron las secciones medidas. Finalmente se elaboró el presente Informe Final.

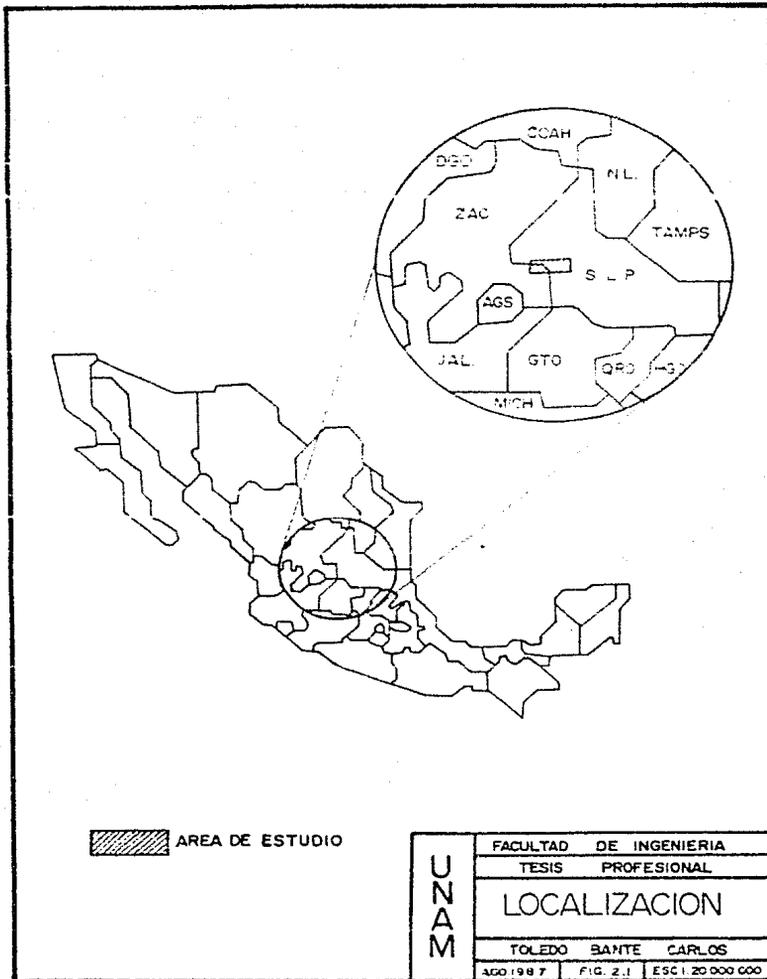
2. GENERALIDADES

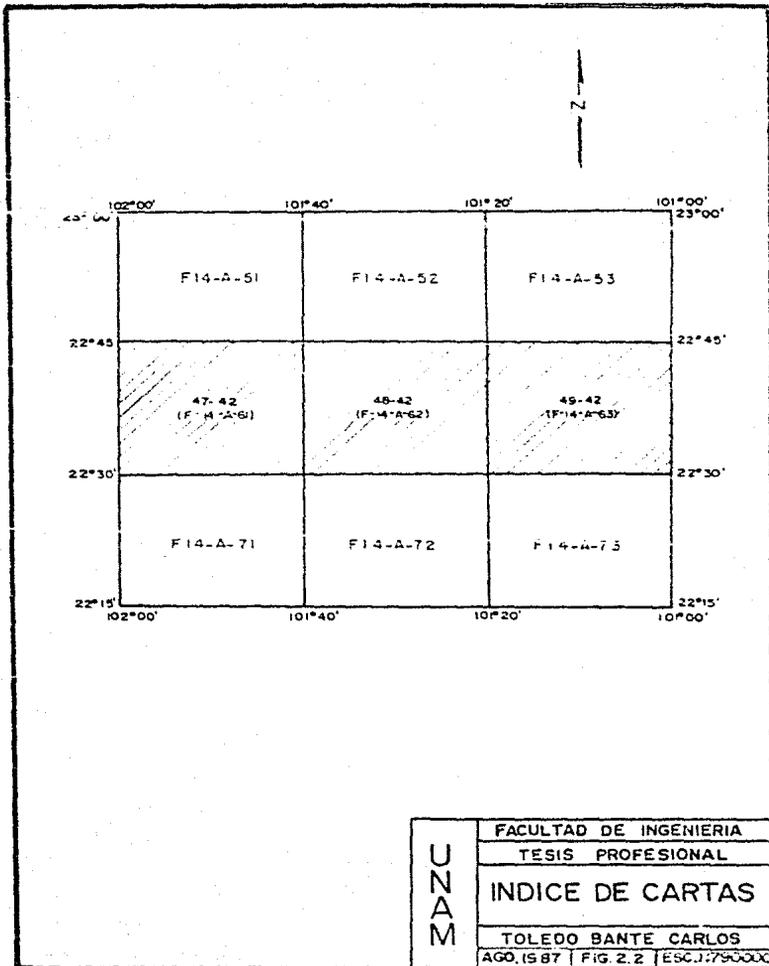
2.1. LOCALIZACION

El prospecto se encuentra en el área limítrofe entre -- los Estados de San Luis Potosí y Zacatecas (ver fig. 2.1), comprende una superficie de 2665 km², ubicada entre los meridia- nos 101°00' y 102°00' longitud oeste y entre los paralelos - - 23°30' y 23°45' latitud norte. Dicha superficie es expresada cartográficamente por la Dirección General de Geografía, en las cartas topográficas Salinas de Hidalgo (F-14-A-61), Espiritu San to (F-14-A-62) y Moctezuma (F-14-A-63), que corresponden a las Hojas Atlas de Pemex 47-42, 48-42 y 49-42 respectivamente, - - (ver fig. 2.2). El área incluye parcialmente a los siguientes municipios potosinos: Ahualulco, Moctezuma, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí y Ramos; además a los zacatecanos: Villa Gonzá lez Ortega, Pinos y Villa Hidalgo.

2.2. ACCESO AL PROSPECTO.

Desde la Ciudad de Tampico, el acceso al área del pros- pecto se logra a través de la Carretera Federal No. 49 San - - Luis Potosí-Zacatecas hasta el Km. 76, a partir del cual esta carretera comunica dentro del área hasta el km. 125. En el --





UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	INDICE DE CARTAS
	TOLEDO BANTE CARLOS
	AGO. 1987 FIG. 2.2 ESC. 1:750000

km. 29 de la misma carretera se encuentra una desviación hacia Charcas, por esta vía también es posible arribar al prospecto y después de cruzar el poblado de Ahualulco, el área se inicia a partir del km. 25 y termina en Moctezuma. A 4 km. de Ahualulco se desprende otro ramal pavimentado hacia la Estación Hacienda de Bocas. Fig. 2.3.

A partir de las diferentes carreteras asfaltadas que recorran el área se desprenden terracerías transitables en todo el tiempo que comunican a los poblados medianos, tales como: - Espiritu Santo, Las Cabras y Las Cruces en el tercio medio del Prospecto y El Potro, Salitrillo, Palma Pegada y Villa González Ortega en el tercio occidental; además, las comunicaciones carreteras se complementan con numerosas brechas que unen a los diversos caseríos y ranchos.

La línea férrea México-Nuevo Laredo cruza en sentido Norte-Sur en el oriente, dentro del área se localizan las estaciones Hacienda de Bocas y La Enramada, la Estación Moctezuma se localiza 2.5 km. al norte del área. La vía férrea San Luis Aguascalientes cruza en sentido general este-oeste en el tercio central; sus estaciones: Tolosa, Espiritu Santo y Salinas se encuentran dentro del Prospecto. Además por la Estación Salinas, cruza la línea férrea en construcción Guadalajara-Monterrey, esta línea se observa en la porción septentrional del --

Área.

En las cercanías de Salinas de Hidalgo existe una aeropista sin pavimentar a la cual se puede arribar en pequeñas -- aeronaves.

2.3. FISIOGRAFIA

El área del Prospecto Salinas queda comprendida en la - Provincia Fisiográfica Mesa del Centro, principalmente en la - Subprovincia Llanuras y Sierras Potosinas-Zacatecanas y una pequeña porción de la Subprovincia Llanuras de Ojuelos Aguascalientes de acuerdo a la clasificación de I.N.E.G.I.(1981), - - (ver fig. 2.4.).

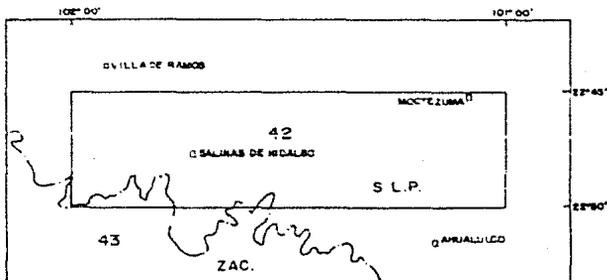
2.3.1. Orografía

El relieve que representa la región es contrastado: El tercio oriental se observa un conjunto montañoso más o menos continuo, bordeado por un amplio valle de orientación aproximada norte-sur en el extremo oriental. En cambio las otras dos terceras partes del área están caracterizadas por prominencias orográficas aisladas separadas por amplios valles.

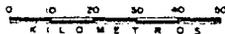
Las altitudes varían desde 1660 m. en la porción nores-



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



Tomado de la Carta Fisiografica
Guadalajara D.E.B. 1981



SUBPROVINCIAS

42 LLANURAS Y SIERRAS POTOSINAS-ZACATECAS

43 LLANURAS DE OJUELOS-AGUASCALIENTES

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

PROVINCIAS FISIGRAFICAS

TOLEDO BANTE CARLOS

AGO. 1987

FIG. 2.4

ESC. 1:1000 000

te del valle limítrofe del oriente (Hoja Moctezuma), hasta --
2749 m. en el C. El Peñón Blanco, que constituye la máxima --
prominencia del área (Hoja Salinas de Hidalgo). En el conjun-
to montañoso las altitudes varían entre 2000 y 2400 m. con --
una máxima de 2590 m. en el C. El Jacalón (Hoja Moctezuma);
en tanto que en los valles occidentales las altitudes son del
orden de 2100 a 2200 m.

El conjunto montañoso oriental presenta rasgos que --
permiten subdividirlo en dos: Una porción septentrional de 9
kms. de ancho conformada por cordones serranos angostos con -
orientación aproximada norte-sur, separados también por valles
angostos. La altura de dichos cordones varía entre 100 y 170.
m. La porción meridional está caracterizada por la presencia
de cordones serranos dispuestos con un patrón angular; estos
cordones conforman las sierras El Durazno y El Jacalón que re
presentan interfluvios redondeados y algunos picachos; además,
se encuentran disectados por cañadas de paredes escarpadas.
La Sierra El Durazno está bordeada en su flanco oriental por
una franja de lomeríos.

En la región morfológica occidental, la escarpada promi-
nencia del Peñón Blanco está bordeada hacia el norte por un -
grupo de cerros redondeados, tales como El Alto, Los Pirules,
Las Cuevas Altas y Mojada Prieta; en tanto que, hacia el sur,

una cañada lo separa de un macizo serrano. Todos los elementos morfológicos mencionados definen en conjunto un rasgo orográfico orientado en sentido aproximado norte-sur que se observa en la porción meridional del límite entre las Hojas Salinas de Hidalgo y Espíritu Santo.

Otros elementos orográficos de la región occidental son las mesas, que por lo general presentan una inclinación hacia el sureste; como las mesas El Chino, El Jacalón y El Triste en la Hoja Salinas de Hidalgo; las mesas; Cerros Las Mesas, - Loma el Cerrito Alto, C. La Torrecilla, Mesilla Alta y El Granizo en la Hoja Espíritu Santo y la Mesa Rincón La Cantera en la Hoja Moctezuma. Además es notable la alineación de los cerros burdamente cónicos en la porción septentrional entre los que destacan los cerros El Malpaís, Santa Cruz, Guadalupito y El Picacho en el área de la Hoja Salinas de Hidalgo, y los cerros Santa María, San Cayetano y El Tezontel en la Hoja Espíritu Santo.

2.3.2. Hidrografía

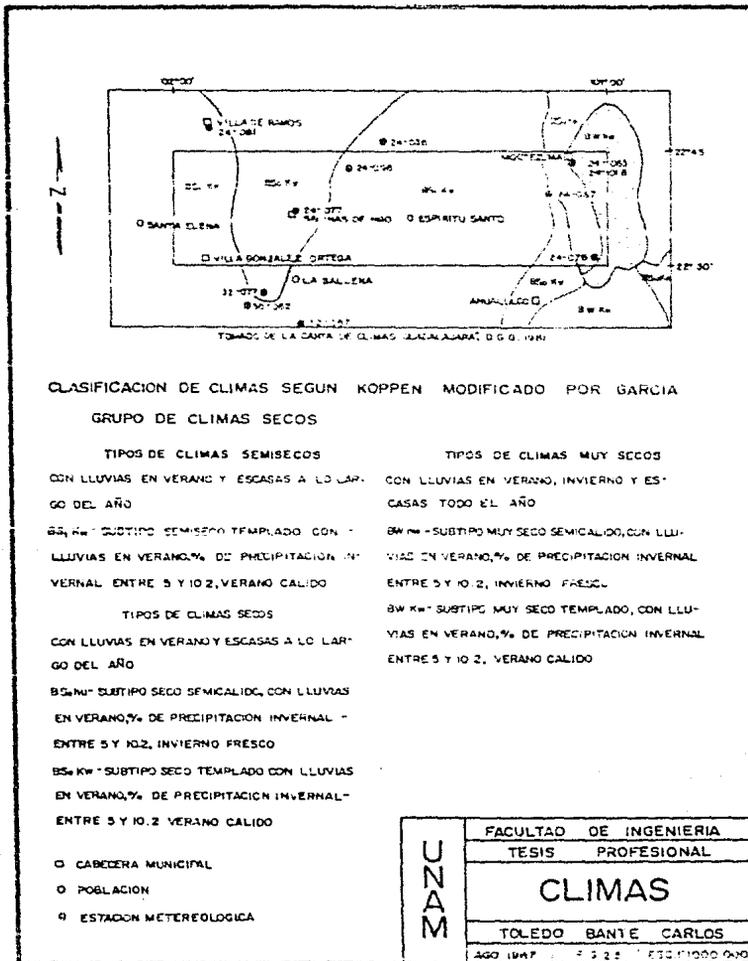
El Prospecto Salinas está localizado en la Cuenca Interior del Salado. El drenaje en la región es desintegrado y poco denso. Sobre todo en los dos tercios occidentales; en don-

de representa patrones radiales de tipo divergentes a partir de las prominencias y convergentes hacia numerosos lagos intermitentes; entre los cuales destacan los denominados lagunas Las Cruces, Salinas y de Chapala, cuyos depósitos evaporíticos son explotados comercialmente. El único lago perenne se encuentra al sur de la Estación Tolosa en el área de la Hoja Espíritu Santo.

En el tercio oriental el drenaje presenta patrones angulares y es más denso, entre las corrientes mejor desarrolladas se pueden mencionar El Arroyo Los Duques, que aguas abajo recibe también los nombres de Grande y Sanquillo y su afluente el Arroyo Pastora.

2.4. CLIMAS

El clima de la región es del grupo de climas seco de -- acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García -- (I.N.E.G.I.1981). Los tipos de climas semisecos y secos se definen en la mayor parte del área; en tanto que, el tipo muy seco se registra en la porción más oriental. Como se observa en la fig. 2.5, los diferentes subtipos de climas ocurren en -- franjas con una orientación general norte-sur. Es notable la gran área con clima subtipo semisecho templado; en la cual, el poblado de Espíritu Santo aparece aproximadamente al centro.



El régimen de lluvias de verano con porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2% es la característica climática común del área analizada.

3.- ESTRATIGRAFIA

En el área motivo de este estudio se identificaron ocho - unidades litoestratigráficas mesozoicas con rango de formación; seis formaciones del Cenozoico, dos unidades litoestratigráficas informales cenozoicas y cinco unidades de depósitos recientes. Todas ellas representan un lapso que se puede remontar -- desde el Reciente hasta el Triásico Superior; dado que la unidad Pre-Oxfordiana no fue fechada objetivamente. Las formaciones mesozoicas presentan características geológicas, sobre todo relacionadas con su distribución geográfica por la geometría de las estructuras en las que se encuentran involucradas, que no resulta factible diferenciarlas individualmente a la escala de representación cartográfica del trabajo, por lo que en algunas áreas se agruparon de acuerdo a su rango cronoestratigráfico o como combinación de dos formaciones. La unidad asignada tentativamente al Triásico Superior se subdividió en dos miembros en la porción occidental.

De las ocho unidades cenozoicas seis son de carácter ígneo, mismas que son descritas aparte.

En la figura 3.1 se muestra, en forma tabular, la posición estratigráfica de las unidades geológicas y su correlación.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

ERA			PERIODO											
SISTEMA			PROSPECTO SALINAS	CUENCA MESQUITA DEL C DE MEXICO	MARGEN OESTE DE LAS PLATAFORMAS DEL SURESTE DE LA PLATAFORMA MEXICANA EN EL ESTADO DE YUCATAN	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS	SIERRA DE SAN JUAN, ZACATECAS
SERIE	PISO	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION	FORMACION
RECIENTE	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION
PALEOCENOICO	TERCIARIO	PALEOCENOICO	DESBARRA REPTILIA LES JAZAS											
		PALEOCENOICO	2. TANTALIA 3. TANTALIA 4. TANTALIA											
		PALEOCENOICO	5. CASTA BLANCA 6. CASTA BLANCA											
		PALEOCENOICO	CENICERA											
		PALEOCENOICO	MAESTRANTIA TAMAYALPA SANTONIANO CONACIANO TURDIANO CENOMANIANO	CARACOL	CARACOL	CARDENAS TAMAYO	MENEZ SAN FELIPE CARACOL	PERAS CARACOL	CARACOL	CARACOL	CARDENAS TAMAYO	CARACOL	CARACOL	CARDENAS TAMAYO (MIEMBRO SUPERIOR)
		PALEOCENOICO	INDIOVA	SONTAL / ZACALNA	SONTAL		AGUA NUEVA	INDIOVA	INDIOVA	INDIOVA	INDIOVA	INDIOVA	INDIOVA	INDIOVA (MIEMBRO SUPERIOR)
		PALEOCENOICO	ALBIANO	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA	EL ABRA TARRECAL, POST ALBIANO	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA	CUESTA DEL CURA EL ABRA
		PALEOCENOICO	ARTIANO SABANAL MATEMAYO ALBIANO INDIOVA TITONIANO	TAMAYALPA INFERIOR	TAMAYALPA SUPERIOR	CEL. DE SAN ANTONIO (IND. ALBIANO)	CUESTA DEL CURA	TAMAYALPA SUPERIOR	LA PEÑA CUMPO	LA PEÑA CUMPO	TAMAYALPA SUPERIOR	PLATEROS	LA PEÑA	TAMAYALPA INFERIOR
		PALEOCENOICO	TARSAIS	TARSAIS	TAMAYALPA INFERIOR	TARSAIS	TARSAIS	TARSAIS	TARSAIS	TARSAIS	TARSAIS	VALDECARRAS	TARSAIS	TARSAIS
		PALEOCENOICO	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA	LA CAJA
		PALEOCENOICO	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA	ZULGASA
		PALEOCENOICO	NAZAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS	ZACATECAS
		PALEOCENOICO	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)	GUACAMAYA (I)
		PALEOCENOICO	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL	MEZCAL
		PALEOCENOICO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO	ROCEO
		PALEOCENOICO	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS	CADPAS
		PALEOCENOICO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO	GNES - GRANITO

■ FUENTE POR EROSION
□ NO FUENTE

1. Tomado de Carrera, Braun J., 1971.
 2. Frensdorff, Cooper, De la Lanza, Facultad de Ingenieria 1, 1975.
 3. Garcia, Caldera J., 1968.
 4. Serres, 1960.
 5. Casan, J. de 1976.
 6. Echeche, 1960

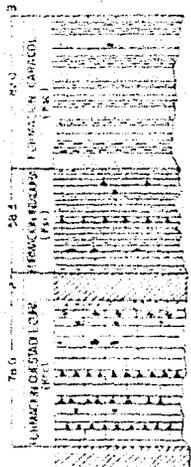
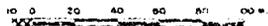
LEYENDA

	LUTITA		LUTITA ARCUOLOSA
	LIMOLITA		CALIZA MESTEQUE
	ARENISCA		CALIZA WALKERSTON
	CONGLOMERADO		CALIZA RICHMOND
	CONGLOMERADO INTRACRISTICO		PEDERNAL

ESPESOR DE ESTRATOS

	DELGADO (1 a 20 cm)
	MEDIO (20 a 60 cm)
	GRUESO (60 a 400 cm)
	MASIVO (> 400 cm)

	NUCLEO DE HEMATITA
	LENTE DE PEDERNAL
	BANDA DE PEDERNAL DEFORMADO
	ESTRATIFICACION GRADADA
	SE DESCONOCE ESPESOR Y LITOLOGIA



SITIOS DE MEDICION DE COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

- 1 FORMACION CUESTA DEL CURA
- 2 FORMACION INDIDURA
- 3 FORMACION CARACOL



UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIDA EN LA HOJA MOCTEZUMA
TOLEDO BANTE CARLOS

En general, las unidades mesozoicas no presentan afloramientos continuos ni estructuras sencillas que permitan observar claramente sus variaciones verticales; sin embargo, pudo efectuarse la medición de las formaciones en algunos sitios; - así se obtuvo el espesor expuesto de la Formación Nazas; los espesores de las formaciones Zuloaga, La Caja, Jaraises y fragmentos del resto de la columna estratigráfica; lo que se expresa gráficamente en la figura 3.2.

3.1. ERATEMA MESOZOICA

FORMACION NAZAS

En este trabajo, la secuencia clástica y volcánica con metamorfismo regional, subyacente a la Formación Zuloaga fue considerada como Formación Nazas.

DEFINICION

Pantoja-Alor (1963) propuso informalmente como Formación Nazas a una secuencia de lavas interestratificadas con tobas, lutita, limolita, arenisca y conglomerado de color rojo que aflora en los alrededores de Cinco de Mayo y al sur del Cerro Redondo. El autor considera como localidad tipo el levantamiento de Villa Juárez sobre el Río Nazas.

DISCUSION

La unidad Pre-Zuloaga es motivo de controversia en el área:

Fue considerada como Formación Sotolillo (unidad informal) por Chávez (1968); quien la describe como una secuencia constituida por areniscas y lutitas de coloración predominantemente rojiza con algunas intercalaciones conglomeráticas. Dicho autor midió una secuencia de 107.65 m. y la equipara con la Formación Huizachal (a la que considera erróneamente del Jurásico Medio); la reporta diferente a la secuencia sedimentaria del Triásico Superior afectada por metamorfismo regional expuesta al sur del área de este trabajo. En la secuencia del Triásico Superior, -- Chávez colectó un amonoideo deformado que clasificó como Sirenitas sp. (Cárnico Nórico).

Carrillo B. (1968) propuso el término de Formación Zacatecas, para referirse a una secuencia de lutitas y areniscas de color gris verdoso y gris oscuro que contienen fósiles marinos de edad Triásico Superior, como localidad tipo designó al Arroyo Pimienta, Zac., lugar en donde Burckhardt (1930) describió como "esquistos silíceos y arcillosos, de color negro o azul oscuro que alternan con areniscas probablemente tobáceas generalmente verdosas con lutitas verdosas y grises", sin aplicarle

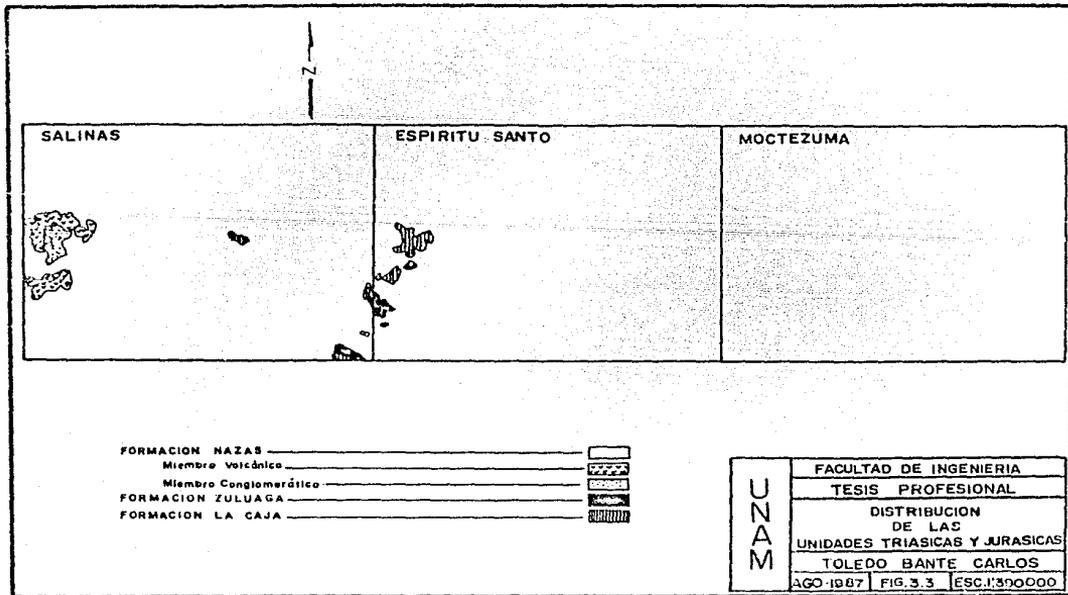
nomenclatura litoestratigráfica. Burckhardt (1905) reportó numerosos fósiles marinos del Triásico Superior para esa área.

Por otro lado Martínez, (1972) identifica como Formación Zacatecas a una alternancia rítmica de tipo flysch integrada - por lutitas, limolitas y areniscas de la cual están expuestos 250 m. en el Arroyo Hondo (Área El Estribo, S.L.P.).

Labarthe et al. (1982 a) identificaron como Formación Zacatecas a las unidades denominadas por Chávez (op. cit.) como - "Esquistos y Filitas" del Triásico Superior y Formación Sotolillo y la describe como una secuencia de filitas, metareniscas, metaconglomerados, algunos esquistos y hacia la cima un cuerpo lenticular de rocas volcánicas espiliticas. Así mismo, la asignan al Triásico Superior por el reporte de Chávez (op. cit.).

Martínez, A. y Malpica, R. (1983) en su estudio estratigráfico sedimentológico de la Formación Zacatecas reportan en la - Sierra de Salinas (Sección Peñón Blanco) una secuencia de 105 - m. consisten de "un conglomerado basal (sic) que está cubierto por un derrame andesítico; sigue una alternancia de lutitas, limolitas y areniscas en estratos pequeños con intercalaciones -- delgadas de conglomerado en la parte media, en tanto que, hacia la parte superior se observan derrames de andesita intercalados con lutita limosa que están en contacto discordante con la Formación Zuloaga". Con base en estas características y a -- las observadas en otras áreas, en donde se ha mencionado a - -

la Formación Zacatecas, concluyen que dichas secuencias no corresponde a la definición de Carrillo B. (op. cit.) y proponen sean nombradas como otra unidad litoestratigráfica nueva o se consideren como Formación Huizachal por tener mayor afinidad - con ésta; sin embargo, si apelamos a la redefinición de la Huizachal propuesta por Carrillo B. (1961, pp. 34 y 35), que dice: "El nombre de Formación Huizachal, se ha aplicado a una secuencia en ocasiones de más de 2000 m. de espesor, de lutitas, lutitas arenosas, areniscas y conglomerados de color rojo, verde y gris verdoso (predominando el color rojo) con flora del Triásico Superior que en el Anticlinorio Huizachal-Peregrina cubren en discordancia angular, algunas veces a sedimentos paleozoicos y en otras a rocas de probable edad Pre-Cámbrica; subyacen en fuerte discordancia angular en algunos casos a una delgada sección de sedimentos rojos de probable edad Jurásico Superior - (Formación La Joya), en otras a calizas oxfordianas de la Formación Zuloaga o capas yesíferas de la Formación Olvido y que en la porción sur de la zona petrolera Pánuco-Ebano, se halla cubierta por capas del Liásico"; podemos descartar esta designación porque la secuencia en cuestión presenta abundantes rocas volcánicas y volcano clásticas. Ya que la edad de la secuencia discutida es incierta (Pre-Zuloaga); se podría identificar como Formación La Joya; esta última denominación adolece de la misma objeción argumentada para la Formación Huizachal: La Joya consiste de lechos rojos y algunas calizas y no presenta ro



cas volcánicas (Carrillo, B. op. cit., pp. 45-51). Por lo que en este trabajo se utiliza el nombre de Formación Nazas para -realizar sus características litológicas y expresar claramente la incertidumbre respecto a su edad.

DISTRIBUCION.

Esta unidad fue identificada al sur del C. Peñón Blanco, además en este trabajo se considera que las rocas conglomeráticas y volcánicas expuestas al poniente del área de estudio también corresponden a la Formación Nazas y que se pueden separar tentativamente en dos miembros, uno principalmente conglomerático y otro volcánico. Sus afloramientos se muestran en la figura 3.3.

LITOLOGÍA Y ESPESOR.

La formación consiste generalmente de tres unidades todas ellas con metamorfismo regional más o menos acusado: La inferior de derrames y tobas de color verde y violeta de textura granoblástica de grano fino y porfidoblástica; presenta foliación en distintos horizontes que aparecen como esquistos con fenocristales de clorita en una matriz formada por intercrecimientos de clorita, epidota, cuarzo y feldespatos con algunas micas y esfena.

La segunda unidad es una secuencia de rocas metasedimentarias y metavolcánicas que incluye conglomerados con fragmentos volcánicos, andesitas, tobas, areniscas, limolitas y lentes calcáreos. El conglomerado tiene una matriz arenosa y plagioclasa (15%), lfticos (30%) y cuarzo (55%); con accesorios de esfena y magnetita y como cementante arcillas y hematita; los lfticos son de basalto y andesita. Las areniscas tienen una composición similar a la matriz de los conglomerados: son del tipo de las sublitarenitas, los lentes calcáreos están totalmente recristalizados; se pueden clasificar como mármol de actinolita o como esquistos calcáreos de actinolita. La parte superior de la unidad consiste por lo general de areniscas y tobas lfticas de color claro con fenocristales de pirita hematizada y con matriz devitrificada de composición silfca.

Se incluyeron dentro de la Formación Nazas una secuencia conglomerática con intercalaciones volcánicas, misma que presenta silicificación y está expuesta en la porción occidental del área, y un conjunto de rocas ígneas compuesta por derrames andesíticos, brechas volcánicas de la misma composición epidotizadas y cloritizadas y algunos cuerpos intrusivos y subvolcánicos diorfticos con grandes fenocristales de augita (hasta de 2 cm.) y diques de augitita. Este conjunto de rocas ígneas presenta horizontes conglomeráticos con fragmentos de rocas íg--

neas con un rango granulométrico amplio. Por lo general los afloramientos de estas rocas conglomeráticas y volcánicas -- son aislados y pobres; sin embargo se cartografiaron por separado en la Hoja Salinas: Un miembro conglomerático y otro volcánico.

En los afloramientos al sur del Peñón Blanco se midió -- una secuencia de 356 m. correspondiente a la Formación Nazas.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

El contacto inferior de la formación no está expuesto en el área. Subyace a la Formación Zuloaga con un contacto aparentemente discordante en el límite más septentrional; en -- donde; se observan rumbos de los estratos de las unidades Nazas y Zuloaga casi perpendiculares entre sí; en tanto que en el límite meridional no se observa claramente dicha discor-- dancia; sin embargo, la naturaleza real del contacto puede ser tectónica, ya que la base de la Formación Zuloaga se observa recristalizada, hasta el grado de presentar un horizon te de mármol cataclástico; además los estratos menos compe-- tentes de la parte basal está deformados por pliegues de -- arrastre, al igual que algunos nódulos de pedernal.

EDAD Y CORRELACION

A pesar de que en las rocas consideradas como Formación Nazas no se colectaron fósiles, se les asignó una edad correspondiente al Triásico Superior, misma que debe tomarse con reservas; pues la posición estratigráfica real puede ser otra anterior al depósito de la Formación Zuloaga (Pre-Oxfordiano).- Con tal incertidumbre no se puede expresar la correlación de la Formación Nazas; tal vez sea sincrónica a las formaciones Huizachal y Zacatecas del Triásico Superior o a las formaciones Cahuasas (Jurásico Medio) y la Joya (Jurásico Medio-Superior).

AMBIENTE DE DEPOSITO

Las características de esta secuencia indican que se acumuló en la parte marginal de un arco volcánico desarrollado sobre la corteza continental.

FORMACION ZULOAGA

DEFINICION

Imlay (1938) propone denominar como Formación Zuloaga a la secuencia que Burckhardt (1906, 1921) llamó "Caliza con

nerineas". La localidad tipo se encuentra en la Sierra de Sombrerillo al norte de Melchor Ocampo, Zac. En ese lugar, con siste principalmente de estratos gruesos hasta de 3 m.; son comunes entre 0.90 y 1.5 m. El color dominante es gris oscuro; algunos estratos de las partes medias e inferior son gris cla ro. En sus 6 m. superiores llega a contener algunos nódulos - de pedernal en la mayoría de las secciones donde aflora. En la localidad tipo están expuestos 548 m. y 10 km. al sur de Ventura: 365 m. La descripción de Imlay omite un horizonte de yesos (Fac. Ingeniería, 1975).

DISTRIBUCION

La formación aflora únicamente en el área serrana entre las Hojas Salinas y Espíritu Santo, sus mejores afloramientos aparecen al sur del C. Peñón Blanco; también está expues ta en una pequeña área al noreste de los Cerros Majada Prieta. La figura 3.3 ilustra su distribución.

LITOLOGIA Y ESPESOR.

La Formación Zuloaga consiste de un paquete de calizas en estratos de más de un metro de espesor de color gris oscu ro al fresco y gres claro al intemperismo, con textura mudstone, con algunos nódulos y lentes de pedernal de color cas-

taño que frecuentemente se encuentran deformados como micropliegues o dispuestos paralelamente al crucero de roca por rotación de los elementos que conforman los estratos debido a esfuerzos de cizalla. La unidad presenta algunas intercalaciones de calizas arcillosa con numerosas nerineas. En la parte basal son muy notorios varios horizontes con tonos amarillentos que consisten de limolitas y areniscas calcáreas delgadas, que por lo general aparecen deformadas por pliegues de arrastre; los estratos calcáreos de la base se presentan recristalizados, algunos como mármoles cataclásticos; además - presentan rasgos de flujo y crucero de roca. Esta formación tiene una expresión morfológica distintiva, contrasta de las unidades sub y sobreyacente por su color más claro y su mayor resistencia a la erosión.

Al sur del C. Peñón Blanco se midió una secuencia de 104 m. que corresponde a la Formación Zuloaga.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

La Formación Zuloaga sobreyace mediante un contacto discordante y tectónico a la Formación Nazas; el carácter tectónico del contacto se observa en la recristalización de las

calizas y en los rasgos de deformación de la parte basal. --
Subyace concordantemente a la Formación La Caja, en un con-
tacto nítido que se expresa por un cambio morfológico; esta
última tiene menor resistencia a la erosión.

EDAD Y CORRELACION.

La formación presenta abundantes nerineas deformadas y --
algunas trigonias; con base en las cuales se le asigna una -
edad Oxfordiano Tardío -Kimmeridgiano Temprano *; aunque Mar
tínez, A. y Malpica, R. (1983) restringen el rango estrati-
gráfico de la Formación Zuloaga en el área de Peñón Blanco,
ya que identifican a las nerineas como Phaneropyxis aff. -
sulejovensis (Kimmeridgiano Temprano) y Buchia sp. (Kimmerid-
giano Medio-Tithoniano).

Se correlaciona con la Formación La Gloria de los bor-
des de la Paleo Isla de Coahuila y con la Formación Tamán
del área de Tamazunchale.

* De acuerdo a Jiménez, D. et. al. (1982) quienes colectaron abundantes
fósiles que indican esa edad en el área de Charcas.

AMBIENTE DE DEPOSITO

Por sus características litológicas y contenido fosilífero la formación expresa una transgresión, al inicio de la cual hubo aporte de terrígenos que posteriormente cesó para establecerse un ambiente de plataforma calcárea.

FORMACION LA CAJA

DEFINICION

La Formación La Caja fué definida por Imlay (1938) para designar a una secuencia de calizas limolíticas de color ocre y blanquecinas, estratos de pedernal, limolitas calcáreas, limolitas calcáreas con pedernal, calizas arcillosas fosfatadas, pedernal calcáreo fosfatado, calizas gris rojizas y limolitas con concreciones fosilíferas de caliza. Su localidad tipo se localiza en la vereda del Quemado en el flanco meridional de la Sierra de La Caja en Cedros, Zac. La formación tiene una expresión morfológica de puertos de erosión y valles alargados, en su localidad tipo presenta un espesor de 83 m.

DISTRIBUCION

Esta unidad también está restringida al área limítrofe

entre las Hojas Salinas y Espíritu Santo; como se ve en la figura 3.3; sin embargo, sus afloramientos son muy numerosos, - los mejores se encuentran en los arroyos que drenan hacia el Cañón de las Jaras al sur del C. Peñón Blanco y en los cortes de la Carretera San Luis Potosí-Zacatecas.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Presenta una gran variedad litológica; incluye limolitas, limolitas fosfáticas de color amarillo con tonos verdosos limolitas calcáreas, calizas arcillosas, calizas fosfáticas, calizas con oolitos de fosfato, calizas wackestone, estratos de pedernal todas ellas por lo general en estratos delgados y laminares.

En el Arroyo Chupaderos y en los cortes de la carretera (Hoja Salinas) se observa una porción de la formación con concreciones calcáreas en ocasiones fosilíferas. En dichos cortes y hacia el sur se encuentra una unidad muy notable por su contenido de concreciones fosfáticas con óxidos de hierro en una matriz calcáreo-arcillosa.

En los afloramientos mencionados, la Formación La Caja aparece dislocada por fallas inversas, de tal forma que no es posible discernir las relaciones temporales entre las diferen-

tes unidades. En cambio, con base en los afloramientos al sur del Peñón Blanco, fue posible medir una secuencia de 160 m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

Sobreyace concordantemente con un contacto nftido, sin ser abrupto a la Formación Zuloaga y subyace en forma concordante y transicional a la formación Taraises.

EDAD Y CORRELACION.

En la unidad se colectaron los siguientes amonoideos:

Paradontoceras, sp. en las cercanías del kilómetro 91.4 de la carretera San Luis Potosí - Zacatecas. Aspidoceras, sp.; Berriasella, sp. ; Durangites, sp.; Kocsmatia, sp.; Subdichotomoceras, sp.; Substeuroceras, sp.; Virgatoxioceras, sp. y Berniceras, sp., al sur del C. La Campana en la Hoja Espíritu Santo. Todos ellos indican una edad Kimmeridgiano-Tithoniano excepto el último (clasificado con intertidumbre), cuyo rango corresponde al Oxfordiano Superior (ver tabla 3.1). Además, se colectaron ejemplares de Inoceramus, sp. De lo anterior se asigna a la Formación La Caja una edad Kimmeridgiano-Tithoniano.

Se correlaciona con la Formación La Casita, con la cual se interdigita (Imlay, 1938); también se correlaciona con la Formación Pimienta del área de Tamazunchale, S.L.P.

AMBIENTE DE DEPOSITO

La presencia de nódulos fosfáticos y oolitos de fosforita en los estratos limo-arcillosos intercalados con peder-nal negro con horizontes arcillosos y pequeños cubos de piri-ta, sugieren una acumulación marina en los límites entre las aguas someras y profundas en condiciones anaeróbicas con un -PH ligeramente menor del normal, que inhibe la precipitación de carbonatos. En el marco de una relativa estabilidad expresado por la ausencia de verdaderos estratos de fosforita, el desarrollo de nódulos indica aporte de material clásticos.

La ocurrencia de fosforitas se ha interpretado como el residuo de una corrosión superficial o como planos diastémicos por disolución submarina, superficies de no depósito más que de erosión o exposición subaérea. No se conocen depósitos fosfáticos importantes en el Precámbrico, lo que sugiere una causalidad biótica para tales depósitos.

FORMACION TARAISES

DEFINICION

Como Formación Taraises Imlay (1936) denominó una secuencia compuesta por dos miembros. El inferior de 75 m. de -

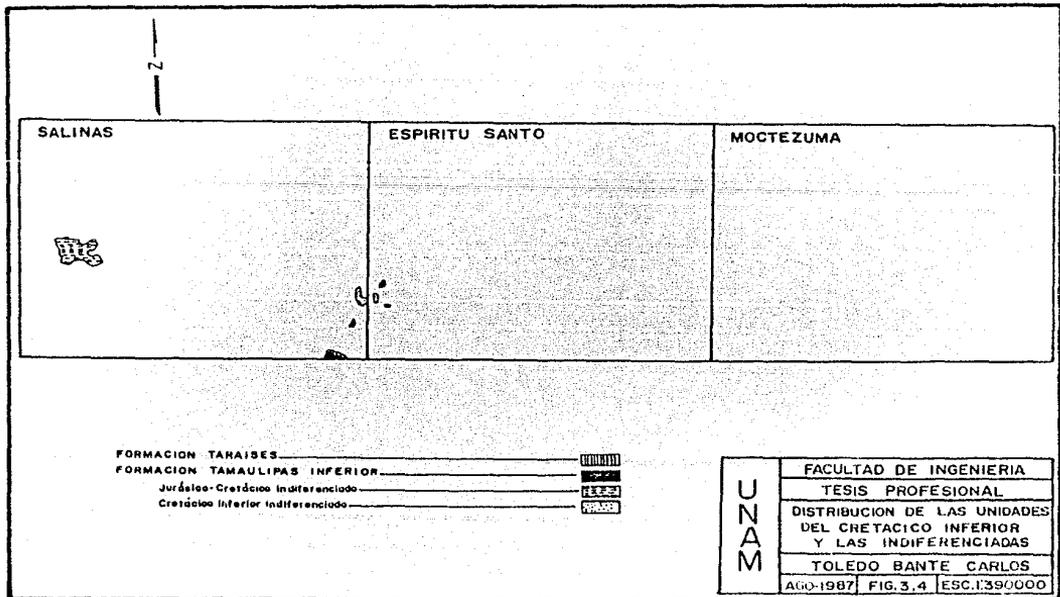
calizas de color gris, más resistentes a la erosión que el -- miembro superior; al intemperismo adoptan un color gris medio; contiene amonoideos que son abundantes cerca de la cima. El - miembro superior consiste de calizas delgadas y calizas arcillosas nodulares a astillosas, de color gris claro o oscuro, con abundantes fósiles en la base. Su localidad tipo se encuentra en la cabecera del Cañón Taraises en la Sierra de Parras; en donde tiene un espesor entre 143 y 148 m. y forma un surco que rodea al núcleo de los anticlinales.

DISTRIBUCION

Aflora al sur del C. Peñón Blanco en el límite meridional del área. También se encuentra junto con la Formación Tamaulipas Inferior en tres afloramientos en la "Sierra de Salinas", que fueron cartografiados bajo la denominación: Cretácico Inferior Indiferenciado (figura 3.4).

LITOLOGIA Y ESPESOR.

Consiste de una secuencia que en la base presenta intercalaciones de calizas arcillosas y lutitas calcáreas con algunas limolitas en estratos delgados con lentes de pedernal deformado. Hacia la cima predominan las calizas wackestone; los estratos son más gruesos y las intercalaciones arcillosas



SALINAS

ESPIRITU SANTO

MOCTEZUMA

Fig

FORMACION TARAISES

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

Jurásico-Cretácico indiferenciado

Cretácico Inferior indiferenciado



MANU

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES
DEL CRETACICO INFERIOR
Y LAS INDIFERENCIADAS

TOLEDO BANTE CARLOS

AGO-1987 FIG. 3.4 ESC. 1:390000

o limosas son menos abundantes. En ocasiones las calizas se observan parcialmente silicificadas.

En la ladera norte del Cerro La Peña, al sur del Peñón - Blanco, se midió un espesor total de 141 m. para la Formación Taraises.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

La Formación Taraises presenta contactos concordantes y transicionales; el inferior con la Formación La Caja y el Superior con la Formación Tamaulipas Inferior.

EDAD Y CORRELACION.

En el área no se colectaron fósiles que permitan establecer la posición estratigráfica de la unidad; no obstante, se le asigna a la Formación Taraises una edad correspondiente al Berriasiano-Hauteriviano Temprano con base en los siguientes criterios: Su contacto transicional con la Formación La Caja (Kimmeridgiano-Tithoniano). Jiménez, D. et al. (1982) reportan un ejemplar de Berriasella sp. (Berriasiano-Valanginiano), colectada en la unidad al oeste de Charcas, S.L.P.; en tanto que, Martínez (1972) reporta Olcostephanus, sp., -- Thurmaniceras, sp. y Distoloceras, sp. (Valanginiano Medio Hauteriviano Temprano) en el área El Estribo-San Francisco, -

S.L.P. Además en el Prospecto Cedros (Fac. Ing. UNAM, 1975) se colectaron microfósiles que ubican a la Formación Taraises en un rango del Berriasiano al Hauteriviano Temorano.

Se correlaciona con la parte basal de la Formación Tamaulipas Inferior del área de Tamazunchale, S.L.P., con la -- Formación Valdecañas de Fresnillo, Zac. y con la Formación San tuario del área de Ixmiquilpan, Hgo.

AMBIENTE DE DEPOSITO.

La alternancia de calizas arcillosas y lutitas calcáreas de la unidad, indican una acumulación en el ambiente nerítico relativamente cercano al área positiva fuente de los materiales limo-arcillosos; dicha área positiva fue denudado-paulatinamente e invadida por las aguas marinas; lo cual se expresa en la disminución en las intercalaciones arcillosas hacia la cima de la Formación. Tiempo para el cual, la transgresión era casi completa sobre la Isla de Valles-San Luis.

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

DEFINICION

De acuerdo a Muir (1936), Stephenson (1921)*, fue quien

* En un informe privado para la Mexican Gulf Oil Company.

utilizó por primera vez el término Tamaulipas para referirse a la secuencia calcárea que se encuentra en el núcleo de la Sierra Tamaulipas, sin proponer localidad tipo. En tanto que, Belt (1925, pp. 138-139) menciona la Caliza Tamaulipas con una breve descripción y refiere el nombre a la ocurrencia y desarrollo de la unidad en el Estado de Tamaulipas.

Como la secuencia calcárea en cuestión está fraccionada por la presencia de un paquete calcáreo-arcilloso intermedio (Horizonte Otates), Muir (op. cit., p. 31) considera más adecuado denominar Tamaulipas Inferior a los estratos que se encuentran abajo del Horizonte Otates y que representan al -- Cretácico Inferior. El uso ha hecho válida esta unidad conocida como Formación Tamaulipas Inferior que consiste de calizas densas de grano fino, ligeramente cretosas, de color crema amarillento en estratos ondulados con espesores de 20 a 25 cm. hasta más de 50 cm. que contienen nódulos esferoidales y elongados de pedernal amarillo. La localidad tipo se encuentra en el Cañón de la Borrega de la Sierra de Tamaulipas, donde está expuesto un espesor de 400 m.

DISTRIBUCION

Se encuentra en pequeños afloramientos en el límite en

tre las hojas Salinas y Espfritu Santo (figura 3.4) uno en la porción septentrional y otros dos en la meridional; además la Formación Tamaulipas Inferior se cartografió junto con la Formación Taraises bajo la clave Cretácico Inferior Indiferenciado (K11) en otros tres afloramientos en la región limítrofe mencionada.

LITOLOGIA Y ESPESOR.

Está constituida por una secuencia principalmente de calizas en estratos medianos que varían de wackestone color gris oscuro en superficie fresca y gris claro al intemperismo en la base; a mudstone gris claro y crema que intemperiza en color gris con tonos rojizos en la cima; por lo general contiene nódulos de pedernal en toda la secuencia. Hacia la cima de calizas tienen fractura concoidea y presentan nódulos de hematita y estilolitos.

En la parte alta del Cerro La peña, al sur del Peñón Blanco; se midió una secuencia incompleta de la formación; ya que es la unidad más joven expuesta en ese sitio. A partir de la base afloran 84 m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

La formación cubre concordantemente y en forma transicional a la Formación Taraises. El contacto superior no fue observado en el área. En su columna Estratigráfica para la Cuenca Mesozoica del Centro de México, Carrillo B. (1971) - - plantea un contacto concordante entre la Formación Tamaulipas Inferior y la Formación Otates; en tanto que, EGEOCISA (1985) proponen un contacto de la Tamaulipas Inferior con la Formación La Peña, en el área del Prospecto Huizache. Ninguna de las dos posibles unidades sobreyacentes fue identificada en el presente trabajo.

EDAD Y CORRELACION

En virtud de que no se encontraron fósiles en la unidad, se le propone la misma posición que le asignó Martínez (1972): Hauteriviano-Barremiano, con base en los microfósiles Nannoconus steimanni Kamptner y N. bermudezi Bronnimann.

La Formación Tamaulipas Inferior se correlaciona con las Formaciones Cupido del área del Paleogolfo de Sabinas y con la Guaxcamá de la Plataforma Valles-San Luis.

AMBIENTE DE DEPOSITO.

La secuencia de la unidad calcáreo arcillosa en la base y calcárea en la cima, expresa que se acumuló en el marco de una transgresión durante la cual ocurrieron lapsos de mayor o menor aporte de clásticos. Paulatinamente se instauró una sedimentación calcárea; en un ambiente cada vez de mayor profundidad y de carácter reductor que propició el desarrollo de concreciones y nódulos de pirita; ahora hematizados.

FORMACION CUESTA DEL CURA

DEFINICION

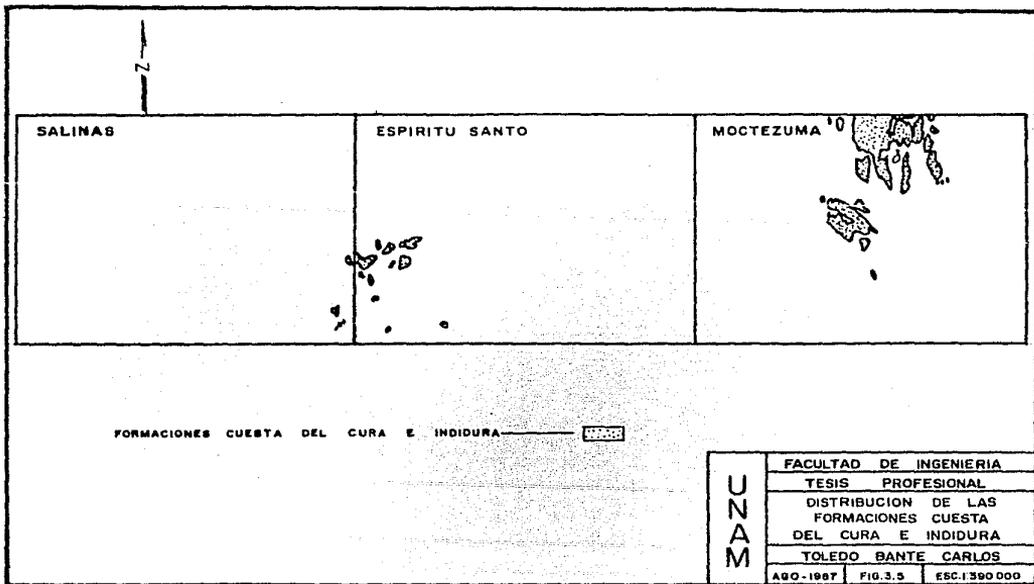
Imlay (1936) propuso como Caliza Cuesta del Cura a una secuencia calcárea expuesta en la Cuesta del Cura a 6.5 km. - al oeste de Parras, Coah., localidad que considera como tipo. La formación consiste de calizas gris oscuro y negro en estratos delgados ondulados, incluye horizontes arcillosos y numerosas bandas de pedernal, algunos estratos se observan laminados finamente con alternancia de bandas gris oscuro y negro; en la cima se observa un estrato grueso de 1.2 a 1.5 m. de caliza compacta. En la localidad tipo presenta un espesor de - 73 m.

DISTRIBUCION

Está expuesta principalmente en la porción centro-septentrional del Cuadrángulo Moctezuma; en el sector Peñón Blanco se observan pequeños afloramientos generalmente con límites tectónicos, los cuales no siempre es factible individualizar a la escala de la cartografía, por lo que algunas veces aparecen agrupados con afloramientos contiguos similares de la Formación Indidura. En la fig. 3.5 se muestra el área de afloramiento de ambas formaciones.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Consiste principalmente de calizas wackestone de color gris oscuro que intemperiza en gris claro y pardo rojizo, dispuestas en estratos por lo general con boudinage y con espesores entre 10 y 20 cm., algunos hasta de 40 cm. Frecuentemente las calizas presentan laminaciones definidas por cambios texturales (de mudstone a wackestone o de wackestone a packstone, y bandas de pedernal negro de 1.5 a 5 cm. de espesor; incluso presenta horizontes conglomeráticos. También presenta estratos de conglomerados intraformacionales, con clásticos de oomicrita y biomicrita estos estratos conglomeráticos se observan tanto en el área de Peñón Blanco, como en el de Salinas.



La unidad incluye algunas calizas mudstone de color -- gris claro en estratos entre 30 y 40 cm.; calizas arcillosas y horizontes de lutita laminar; en ocasiones, con nódulos y lentes de hematita de 0.5 a 1 cm.; de manera tal, que la unidad adopta tonos rojizos y amarillentos al intemperismo. Además presenta algunas calizas recristalizadas con fragmentos de pelecípodos y equinodermos no identificables. Hacia la cima se observan lutitas laminares rosáceas y las bandas de pedernal son más escasas. En algunos sitios se observó estratificación cruzada producida por corrientes de fondo.

La unidad tiene una expresión morfológica prominente, conforma los cordones serranos de la porción septentrional de la Hoja Moctezuma.

No fue posible medir una secuencia completa por lo complejo de las estructuras que forma; con base en la construcción de las secciones estructurales, se estima que el espesor de la unidad es de aproximadamente 200 m.

En los cortes de la carretera de Charcas, al norte de San José del Grito (figura 3.2), se midió una secuencia incompleta de la Formación Cuesta del Cura (78 m.), que inicia en el eje de un pliegue anticlinal recostado y termina en el contacto con la Formación Indidura. En orden ascendente consiste

de:

Unidad 1. Calizas de color gris oscuro que intemperiza en gris claro en estratos delgados entre 15 y 40 cm. con laminaciones definidas por cambios texturales de wackestone a packestone, se observan algunos lentes de pedernal negro. Espesor 9 m.

Unidad 2. Calizas de color gris oscuro y al intemperismo es de color gris claro, con bandas de pedernal; los estratos son delgados entre 10 y 15 cm. y presentan "boudinage" y laminaciones con diferentes texturas y tonos de gris, con texturas varían de mudstone a wackestone, algunas laminaciones tienen límites dentados, otras se observan deformadas por pequeños olistolitos. Las calizas presentan grietas de tensión rellenas por calcita. Espesor 15m.

Unidad 3. Calizas mudstone y wackestone color gris claro en estratos medianos entre 20 y 40 cm. con intercalaciones arcillosas color amarillento. Espesor - 15 m. con lentes de pedernal negro.

- Unidad 4. Calizas clásticas gris oscuro en estratos delgados con lentes de pedernal negro. Espesor 4.5 m.
- Unidad 5. Conglomerado en estratos entre 30 y 40 cm. con fragmentos calcáreos y de pedernal con diámetros entre 1 y 5 cm. con nódulos de limolita, (pirita oxidada). Espesor 6 m.
- Unidad 6. Calizas laminadas gris oscuro con bandas y lentes de pedernal negro, en estratos (10 a 20 cm.) con "boudinagé"; intercaladas con algunos estratos de dolomía. Espesor 16.5 m.
- Unidad 7. Conglomerados calcáreos de color gris claro a gris oscuro con clastos de dolomía, calizas mudstone, pedernal negro con tamaños que varían entre 1 y -

6 cm. cementados por carbonatos de estratos de 40 cm. intercalados con estratos dolomitizados delgados (entre 10 y 20 cm.) Espesor 15 m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

Dentro del área no se observó el contacto inferior de la Formación. Carrillo B. (1971) propone, en su columna estratigráfica general para la Cuenca Mesozoica de México, un contacto inferior concordante con la Formación Tamaulipas Superior, al igual que SERTESA (1982) en el Prospecto Charco Blanco, S.L.P. En tanto que, EGEOCISA (1985) propone un contacto concordante entre las formaciones Cuesta del Cura y La Peña. En contacto superior es concordante y transicional con la Formación Indidura, se marcó con la aparición de estratos calcáreo-arcillosos con horizontes de bentonita.

EDAD Y CORRELACION.

En la unidad se colectaron algunos amonoideos y otros microfósiles se identificaron los siguientes:

Oxitropidóceras, sp. Hamites (Psilohamites), sp. Tetragonites, sp. Kossmatela, sp. Inoceramus, c.f. I. pictus y Apticus, sp. entre otros.

Además se identificaron los siguientes microfósiles en las láminas delgadas analizadas (ver anexo petrográfico): Colomiella recta, Favusella washitensis, Favusella aff. F. washitensis, Hedbergella trocoidea, Hedbergella, sp., Calcisphaerula innominata, Calcisphaerula, sp., Ticinella roberti, Ticinella, sp., Rotalipora, sp., Pithonella ovalis, Thalmaninella ticinensis,. Radiolarios calcificados, Globiferínidos indeterminados, Textuláridos, espículas de esponjas y fragmentos de ostrácodos y de moluscos. El conjunto de fósiles identificados registran un lapso Albiano-Cenomaniano. Se considera que la formación tiene una edad Albiano y parte del Cenomaniano, ya que la Formación Indidura, representa desde el Cenomaniano Tardío.

La Formación Cuesta del Cura se correlaciona con la -- Formación El Abra de la Plataforma de Valles-San Luis y probablemente con las Formaciones Cerro Gordo y Caliza Fortuna del área de Fresnillo, Zac.

AMBIENTE DE DEPOSITO.

La Formación Cuesta del Cura se acumuló en un ambiente de aguas profundas "cuenca", que se refleja en el espesor de los estratos, los lentes y bandas de pedernal negro y los numerosos fósiles planctónicos que contiene; los horizontes ar-

cillosos con laminaciones de hematita pueden expresar una interrupción en la sedimentación calcárea por variaciones en el nivel de compensación. Los estratos con cambios texturales, con horizontes conglomerádicos y con rasgos de erosión submarina por flujo atestiguan el transporte intracuenca de sus -- componentes (como turbiditas calcáreas). Los cuerpos conglomerádicos con clásticos de caliza y fragmentos de fosiles indican la relativa cercanía de una probable edificación arrecifal.

En tanto que, las estructuras por corrientes de fondo "contourites" expresan que la acumulación ocurrió al pie del talud continental.

FORMACION INDIDURA

DEFINICION

Originalmente, Kelly (1936) describió la formación en el extremo meridional de la Sierra de Santa Ana, a 19.3 km. al oeste-suroeste de las Delicias, Coah.; donde consiste de calizas masivas, lutitas y calizas laminadas que contienen fósiles del Albiano Superior, Cenomaniano y Turoniano. Posteriormente, Imlay (1936) midió una secuencia calcáreo-arcillosa de 652 m. en el área de la Sierra de Parras (Lomas de San

Pablo); secuencia que dividió en cinco miembros. El inferior consiste de una intercalación de lutitas ffsiles y calizas laminadas de color gris oscuro y negro con horizontes yesíferos, este miembro tiene un espesor de 107 m. El segundo está formado principalmente por lutitas calcáreas ffsiles o nodulares de colores oscuros y en ocasiones rosa, al intemperismo adoptan un color gris con tonos de ocre, con algunos estratos delgados de caliza de color negro en superficie fresca y amarillito claro al intemperismo, espesor 198 m. El tercero consiste de 213 m. de calizas arcillosas y lutitas de color gris oscuro en estratos entre 15 y 30 cm. de espesor, hacia la cima -- predominan las lutitas, los estratos de caliza intemperizan -- en colores amarillo y naranja con tonos claros y contiene abundantes Inoceramus labiatus. El cuarto es de lutitas calcáreas y calizas de estratificación delgada de color ocre a negro -- que intemperizan en color naranja, espesor 103.6 m. El miembro superior consiste de calizas arcillosas de colores desde ocre amarillento hasta ocre negruzco en estratos delgados con superficies irregulares y numerosas marcas orgánicas contiene amonoides del género Peroniferas, sp. Espesor 30.5 m.

DISTRIBUCION

Aflora en el área centro meridional de la Hoja Moctezuma, como franjas alargadas y angostas. Al igual que la Forma-

ción Cuesta del Cura presenta pequeños afloramientos limitados por fallas inversas y que no se pueden separar individualmente en el área de la Sierra de Salinas, por lo que en ocasiones, en esta región aparece agrupada con dicha formación. La figura 3.5 muestra indistintamente las áreas de afloramiento de las formaciones Indidura y Cuesta del Cura.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Consiste de una intercalación de calizas y lutitas. -- Por lo general, la estratificación es delgada (5 a 25 cm.); - aunque puede ser tan gruesa como de 60 cm. Las calizas son -- mudstone, wackestone y packstone de color gris claro que intemperizan en tonos de violeta en la base; hacia la cima, son arcillosas de color gris oscuro e intemperizan en tonos de - ocre, algunas tienen textura pulverítica-granulítica con óxidos de hierro; presentan numerosas vetillas de calcita. Las - lutitas son calcáreas muy friables y laminares de color crema con tonos de ocre, en superficie intemperizada adoptan tonos rojizos; sus estratos varían de espesor desde 1 hasta 40 cm.; presentan horizontes de óxido de hierro y algunos pequeños nódulos de hematita.

La formación tiene en la porción basal, algunas bandas de pedernal negro o gris con tonos de café y algunos rasgos -

de boudinage; en el área de Salinas presenta en la base horizontes de bentonita y yeso; hacia la parte media las bandas de pedernal desaparecen, únicamente se observan algunos lentes en forma esporádica. En la cima las lutitas pueden ser -- carbonosas.

Se expresa morfológicamente como lomeríos de poco relieve. En el Anticlinorio de Santa Catarina-San Antonio de Ru1 - (Hoja Moctezuma), la formación se observa en las laderas orientales de los cordones serranos, en los cuales se expresa con una disminución en la pendiente; así conforma franjas con poco relieve.

Con base en la construcción de las secciones se estima que el espesor de la unidad es de 140 m.; aunque el máximo -- parcial que se midió fue de 60 m.

En el área de la Sierra de Salinas se pudieron medir -- dos segmentos de la Formación Indidura con un total de 60 m; uno a partir de su contacto inferior y el otro hasta su contacto superior (figura 3.2). La secuencia observada se describe de la base a la cima como sigue:

Unidad 1. Intercalación de calizas arcillosas con bandas de pedernal y lutitas calcáreas con estratificación

delgada, casi siempre con espesores de 3 y 20 cm., algunas veces hasta de 30 cm. La unidad es de color crema amarillento, con tonos rojizos al intemperismo; incluye horizontes de bentonita friable de color verde olivo, láminas de yeso y hematita. Espesor 12 m.

Unidad 2. Calizas wackestone de color amarillo en estratos de 15 a 20 cm., algunas veces hasta de 30 cm. con lentes de pedernal gris con tonos de café, intercalada con lutitas calcáreas ffsiles delgadas (3 a 10 cm.) de color crema con tonos ocre. Espesor 18 m.

Ambas unidades representan el primer segmento de la Formación, el segundo segmento es:

Unidad n-2. Calizas gris claro con tonos amarillos y bandas de pedernal (entre 3 y 7 cm. de espesor) y calizas wackestone con intercalaciones de lutitas ffsiles de color violeta. Estratos entre 5 y 20 cm. Espesor 12 m.

Unidad n-1. Calizas wackestone de color gris con tonos amarillos con bandas de pedernal en estratos delgados

(10 a 20 cm.) con abundantes amonitas recristalizados. Espesor 8 m.

Unidad n. Calizas wackestone de color gris oscuro con tonos amarillos, algunas bandas de pedernal negro que - intemperiza en tonos ocre. Las calizas se encuentran intercaladas con algunas lutitas calcáreas; hacia la cima se observan lutitas arenosas. Espesor 10 m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

Sobreyace mediante un contacto concordante y transicional a la Formación Cuesta del Cura y subyace del mismo modo a la Formación Caracol, éste último contacto se marcó con la -- aparición del primer estrato de arenisca calcárea gris verde.

EDAD Y CORRELACION

En la Formación Indidura se colectaron ejemplares de - Inoceramus (Mytiloides) subhercynicus e I. (M) hercynicus, -- que corresponden al Turoniano Temprano; además se colectaron vértebras de pez, analizadas por el Dr. Ismael Ferrusquía, -- quién las considera como pertenecientes a un pez óseo de la - clase Osteischthyes, Subclase Antinoptrygii, Infraclase Te --

leostei que incluye a la mayoría de los peces modernos, con un alcance estratigráfico del Triásico Medio al Reciente y su carácter dominante a partir del Albiano Cenomaniano.

Contiene abundantes microfósiles; se identificaron: -- Rotalipora cushmani, Rotalipora greenhornensis, Calcisphaerula innominata, Calcisphaerula, sp., Hedbergella, sp., Rotalipora, sp., Pithonella ovalis, Globotruncánidos indeterminados, Textuláridos, espículas de esponja y Hedbergella trocoidea y Globigerínidos indeterminados; estos dos últimos muy probablemente retrabajados.

Con base en el contenido fosilífero se le asigna a la unidad una edad correspondiente al Cenomaniano Tardío -Turoniano Temprano .

Se correlaciona parcialmente con las formaciones Soyatal del margen oeste de la Plataforma Valles-San Luis y Agua Nueva del área de Tamazunchale, S.L.P.; además, con el Miembro Inferior de la Formación Tamasopo (Prospecto El Huizache).

AMBIENTE DE DEPOSITO

La Formación Indidura se acumuló en un ambiente de aguas profundas, parcialmente reductor que permitió la acumulación

de horizontes de pirita ahora oxidados. (Algunas de sus calizas también presentan variaciones texturales en un mismo estrato). En un marco general de una regresión manifiesta en el aporte de terrígenos arcillosos; con vulcanismo sincrónico hacia el poniente, fuente de material de los horizontes bentoníticos. Las delgadas láminas de yeso intercaladas con horizontes de hematita, se pueden explicar por la oxidación de la pirita; proceso que genera aguas ácidas sulfatadas, mismas que reaccionan con las calizas para producir yeso. Y no por el establecimiento de un ambiente evaporítico, cambio ambiental -- que resulta difícil de explicar en vista de la posición estratigráfica de algunos horizontes yesíferos: en la parte basal de la unidad.

FORMACION CARACOL

DEFINICION

Imlay (1937) consideró como Formación Caracol a un paquete de tobas devitrificadas y lutitas con cantidades subordinadas de caliza, se distingue de la Formación Indidura por la presencia de tobas, la unidad sobreyacente (Formación Parras) se distingue por la presencia de lutitas negras. La localidad tipo se encuentra en el lado oeste del Arroyo Caracol,

de la Sierra de San Angel (Sierra de Parras, Coah.); en donde se halla expuesta una secuencia de 282 m. En la literatura -- geológica del norte del país, se ha aplicado el nombre de Formación Caracol a una secuencia arcillo-arenosa que ocupa la -- misma posición estratigráfica.

DISTRIBUCION.

Es la unidad mesozoica más ampliamente expuesta en el área del Prospecto. Sus mejores afloramientos se observan en la franja central de la Hoja Moctezuma. La figura 3.6 muestra su distribución. Por lo general los afloramientos de la Formación Caracol están enmascarados por una costra más o menos -- delgada de caliche; lo cual dificulta la cartografía de la -- unidad.

La secuencia tipo "flysch" expuesta al sur de El Alegre (Hoja Espíritu Santo) fue considerada como Formación Zacatecas (VI Convención Geológica Nacional, 1982), seguramente con base en la litología tan similar descrita para el área de El Estribo, S.L.P. por Martínez (1972); sin embargo, ante la falta de fósiles que indiquen su posición estratigráfica. En este trabajo se propone la correspondencia de estas rocas con -- la secuencia de la Formación Caracol aflorante en los cortes de la carretera San Luis Potosí-Zacatecas; donde se observó --

su contacto transicional con la Formación Indidura y se colectaron dos ejemplares mal preservados de amonoideos similares a los de la Familia Hamitidae.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Esta formada por una alternancia de areniscas y lutitas tipo flysch de color gris verde con tonos ocre y rojizos al intemperismo, en estratos entre 10 y 60 cm. de espesor.

Las areniscas son del tipo de las arenitas arcóscicas, litoarenitas y grauwacas líticas consistentes de fragmentos de cuarzo algunos con extinción ondulante al microscopio; de feldespatos (oligoclasa, andesina y algunas pertitas) en ocasiones sericitizados y fragmentos líticos de pedernal, cuarcita y rocas volcánicas andesíticas y como constituyentes accesorios se encuentran la muscovita, hematita y magnetita; los fragmentos son subangulosos: de formas equidimensionales y prolados con diámetros entre 0.067 y 0.33 mm.; el cementante es calcáreo. Las lutitas son calcáreas y ffsiles.

Los estratos presentan por lo general estratificación gradada, frecuentemente en la porción basal se pueden observar fragmentos de lutita, además de las numerosas hojuelas de muscovita. La polaridad de las capas de puede definir fá-

cilmente por la presencia de marcas de base. La secuencia presenta numerosas fracturas, algunas rellenas por calcita blanca.

En la sección n 7 se observa un dique basáltico que -- corta a la unidad. Con base en las secciones geológicas construidas se supone que la unidad tiene un espesor mayor a los 250 m., ya que no fue posible medir la secuencia completa expuesta en el área.

Sobre el Arroyo Morados (Hoja Moctezuma) se midió una secuencia incompleta de 82 m. a partir del contacto con la -- Formación Indidura, que se presenta a continuación:

Unidad 1. Intercalación de areniscas, lutitas calcáreas y lutitas arenosas de color gris verde, al intemperismo es de color crema con tonos ocre. La estratificación en las areniscas varía entre 3 y 20 cm.; en las lutitas va de 30 hasta 50 cm. Las areniscas presentan cementante calcáreo, marcas de base y estratificación gradada. Espesor 25 m.

Unidad 2. Se encuentra cubierta. Espesor 40.5 m.

Unidad 3. Areniscas color gris verde que intemperizan en -- verde olivo con tonos rojizos, en estratos gradados con espesores entre 10 y 60 cm., presentan -- marcas de base. Los fragmentos son de feldespato, cuarzo, lífticos y hojuelas de muscovita; están cementados por carbonatos; entre los lífticos se observan lutitas verdes. Las areniscas aparecen intercaladas con lutitas calcáreas sedosas de color verde en tonos amarillos en estratos hasta de 60 cm. La unidad presenta vetillas de calcita y de cuarzo. Espesor 16.5.m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

La Formación Caracol cubre en forma concordante y transicional a la Formación Indidura, como se puede observar en el corte de Km. 91 de la carretera San Luis Potosí-Zacatecas, y está cubierta discordantemente por cualquiera de las unidades continentales cenozoicas.

EDAD Y CORRELACION.

Por sus características sedimentológicas, la unidad -- contiene escasos fósiles. Sin embargo, en la margen suroccidental del corte de la Carretera San Luis Potosí-Zacatecas, -

se obtuvieron dos ejemplares mal preservados de amonoideos de la Familia Hamitidae (uno colectado por el Ing. Arturo Guel). Dicha familia tiene un rango Aptiano Superior-Turoniano.

Por lo que en este trabajo se le asigna una edad correspondiente al Turoniano Tardío -Senoniano; por consideraciones paleogeográficas regionales Padilla (1986), se descarta la posibilidad de que la unidad represente también al Maestrichtiano; se infiere que este lapso fue de erosión en el área.

La Formación Caracol se correlaciona con la Formación San Felipe de Tamazunchale, S.L.P. y con el Miembro Superior de la Formación Tamasopo (Prospecto Huizache) y con la Mexcala en los Estados de Querétaro e Hidalgo).

AMBIENTE DE DEPOSITO.

Esta secuencia arcillo-arenosa presenta características de turbiditas proximales que permiten proponer un mecanismo de transporte por corrientes de turbiedad y una acumulación en la llanura abisal, en la periferia de un abanico submarino (abanico externo). En el marco de un levantamiento generalizado de los terrenos al occidente del área; mismos que aportaron los clásticos de origen volcánico que presenta la unidad.

3.2.- ERATEMA CENOZOICO

FORMACION CENICERA

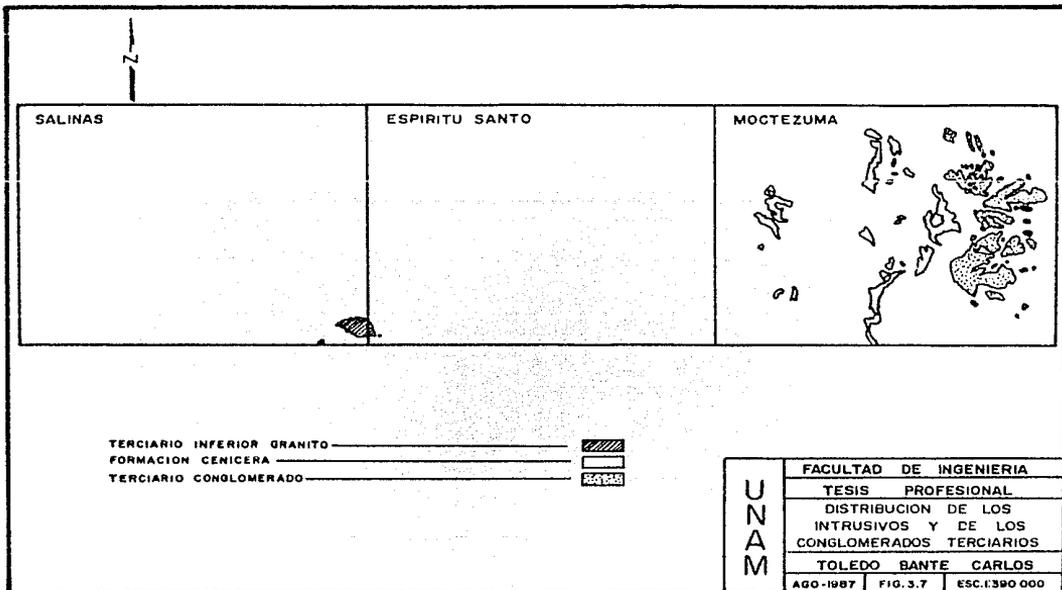
DEFINICION

Propuesta por Labarthe et. al. (1982) para designar la unidad que Labarthe y Tristán (1978) nombraron "Sedimentos -- Clásticos Continentales Terciarios". La localidad tipo se localiza en el Arroyo de la Cenicera a 5.5 km. al S70°E del poblado de Villa de Retes, S.L.P.; en donde consiste de una "seguencia de brechas conglomerados, areniscas poco consolidadas, limos y arcillas, que en general presentan una variación lateral fuerte, cambiando de conglomerado a zonas arcillo-limosas rápidamente".

DISTRIBUCION

Los afloramientos de la unidad forman una franja de -- orientación norte-sur en la porción central de la Hoja Moctezuma; además, se le identificó al norte de San Antonio en la Hoja Espíritu Santo. Como se muestra en la figura 3.7.

Fuera del área se ha reportado al suroeste de Ahualulco, S.L.P., al oriente de Villa Hidalgo, S.L.P., y entre Vi--



SALINAS

ESPIRITU SANTO

MOCTEZUMA

Terciario inferior granito 
 Formacion cenicera 
 Terciario conglomerado 

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	DISTRIBUCION DE LOS INTRUSIVOS Y DE LOS CONGLOMERADOS TERCIARIOS
	TOLEDO BANTE CARLOS
	AGO-1987 FIG. 3.7 ESC. 1:390 000

lla y Santa Marfa del Rfo.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Consiste de conglomerados en estratos gruesos y masivos poco cementados por carbonatos, intercalados con algunos horizontes lenticulares areno-limosa de color rojizo. Los clásticos están redondeados; tienen un rango granulométrico amplio (desde arenas hasta bloques) y son de pedernal negro, areniscas, granitos de muscovita en ocasiones turmalinizados y algunas calizas con diversas texturas.

Debido a la baja resistencia que presenta a la erosión; se encuentra por lo general como formas del relieve suaves, - bajo unidades volcánicas mucho más resistentes; así, forma - puertos de erosión. Por lo general se encuentra cubierta con una gruesa capa de caliche, lo que dificulta su reconocimiento en campo a pesar de su color rojizo tan característico. No se midió la Formación, sin embargo, se estima que su espesor varía entre 15 m. en la Hoja Espíritu Santo y 80 m. en la Hoja Moctezuma.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

En el área estudiada la Formación Cenicera se encuen-

tra sobreyaciendo discordantemente a las rocas marinas del -- Cretácico Superior y subyace también discordantemente a la Andesita Casita Blanca.

EDAD Y CORRELACION

Se le asigna una edad correspondiente al lapso Paleoceno-Eoceno, con base en los siguientes criterios reportados -- por Labarthe et. al. (1982 a): Contenido de polen de las especies Clasopollis, sp. y M. Triatriopollanites, sp. características del Paleoceno-Eoceno y la relación estratigráfica con la Andesita Casita Blanca; de la cual obtuvieron una edad por el método de potasio-argón de 44.1 ± 2.2 m.a. en su localidad tipo (sur de la Hoja Moctezuma). Con estos argumentos es difícil establecer una correlación precisa, únicamente se puede considerar la similitud de estas rocas con otras post-orogénicas del Terciario Inferior; tales como: El conglomerado Texcoco y las formaciones El Morro y Ahuichila entre otras.

AMBIENTE DE DEPOSITO.

Las características que presenta la Formación Cenicera sugieren un ambiente de depósito continental al que arribaron clásticos con poco transporte fluvial, tal vez como abanicos aluviales; es probable que la unidad incluya también algunos

depósitos lacustres.

CONCLOMERADO DEL TERCIARIO

DEFINICION

Se denomina informalmente en este trabajo como Conglomerado Terciario a una secuencia clástica compuesta por gravas, metarenas y algunos bloques redondeados de rocas volcánicas principalmente andesíticas en una matriz arenosa. Dicho conglomerado aparece intercalado entre las rocas volcánicas terciarias. Un cuerpo conglomerádico de esta unidad fue considerado por Labarthe et al. (1982 b,p. 30) como perteneciente a la Formación Cenicera; sin embargo en este trabajo se comprobó que dicho cuerpo conglomerádico sobreyace a la Andesita Casita Blanca y no a una andesita pre-Cenicera como lo menciona Labarthe et al. (op. cit.).

DISTRIBUCION

Estos cuerpos conglomerádicos se encuentran Únicamente en la Hoja Moctezuma, como se puede ver en la figura 3.7. Los afloramientos mas extensos se presentan en la porción oriental; además, se observan en las laderas de los cerros El Jacalón, Ramblazo y otros al poniente de los poblados Aduana y -

Rincón de Yerbabuena.

LITOLOGIA Y ESPESOR

En las cercanías del poblado Casita Blanca consiste de un conglomerado de clásticos subredondeados de andesita en -- una matriz areno-arcillosa; el espesor expuesto es de 60 m. - aproximadamente.

En el oriente de la Hoja Moctezuma se presenta en es-- tratos masivos de conglomerados de líticos volcánicos subredon-- deados con tamaños desde 3 a 40 cm., en una matriz areno-arci-- llosa. Entre los clastos se encuentran andesitas, latitas, to bas e ignimbritas, algunos aparecen con intemperismo diferen-- cial; de tal forma, que en los afloramientos se observan hue-- cos dejados por los fragmentos menos resistentes a la erosión.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

Los paquetes conglomeráticos cartografiados dentro de esta unidad informal presentan contactos discordantes; uno de ellos aparece entre las formaciones volcánicas Casita Blanca (abajo) y Jacavaquero (arriba); en tanto que, otro paquete - sobreyace a la Latita Portezuelo y subyace también discordan-- temente a la Riolita Panalillo y a la unidad Cuaternaria: For

mación Las Joyas (conformada por rocas basálticas).

EDAD.

Estos conglomerados ocupan diferentes niveles del Oligoceno; ya que están formados principalmente por los productos de erosión de las formaciones volcánicas oligocenas (ver inciso 3.3 Rocas Igneas) y se encuentran intercaladas entre ellas; en virtud de la edad Eoceno de la Andesita Casita Blanca el rango de los conglomerados pudiera incluir la parte más joven de dicha Epoca.

AMBIENTE DE DEPOSITO

Con base en la granulometría y redondez de los clásticos que conforman a los conglomerados se interpreta que la unidad se acumuló en un ambiente continental en forma de abanicos aluviales, al pie de las prominencias orográficas conformadas por el vulcanismo, la distensión y modeladas por los agentes denudatorios.

DEPOSITOS RECIENTES

DEFINICION

Con este término genérico se agrupan las diferentes -- acumulaciones recientes de origen continental. En el área se diferenciaron aluviones, abanicos aluviales, depósitos de taldud, depósitos lacustres y caliches con base en su expresión morfológica y emplazamiento.

DISTRIBUCION

Los depósitos recientes están ampliamente distribuidos, principalmente en las Hojas Salinas y Espiritu Santo, en donde ocupan extensas áreas, sobre todo los aluviones y caliches.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Los depósitos aluviales consisten de gravas, arenas y limos con un grado de redondez desde angulosos hasta subredondzados. La composición de los clásticos varía de un lugar a otro en función de los tipos de rocas expuestas; así en las cercanías del Peñón Blanco son monominerales de cuarzo, feldespatos y mica; en tanto que, hacia la Sierra del Durazno, los clásticos consisten de rocas volcánicas. Los aluviones -- forman planices aluviales y rellenan los lechos de las corrientes

tes fluviales.

Los abanicos aluviales se diferenciaron con base en su morfología distintiva; consisten de materiales aluviales acumulados al pie de las prominencias orográficas como consecuencia del cambio de pendiente de las corrientes fluviales. La granulometría de los materiales decrece de la cabecera del abanico hacia su parte distal.

Los depósitos de talud consisten de materiales clásticos acumulados con poco transporte al pie de las sierras y mesetas; los clásticos por lo general son gruesos y angulosos.

Se cartografiaron como depósitos lacustres las áreas ocupadas por masas de agua intermitentes y su entorno; en donde se han acumulado limos, arenas y diferentes sales que se expresan en las fotografías aéreas con un tono claro y textura uniforme. Estos depósitos se observan en las partes bajas de las cuencas endorréicas de la Hoja Salinas.

Los depósitos recientes frecuentemente se presentan cementados por caliche; las áreas en donde los horizontes petrocálcicos son persistentes y conforman una morfología de lomeros fueron cartografiados como caliche. Este depósito se encuentra intercalado con los anteriores y en ocasiones, enmas-

cara los afloramientos rocosos; de tal forma que es posible - que en algunas áreas su delimitación no sea precisa. En las - fotografías aéreas se expresa con una textura rugosa de tono claro con motas grises. Los caliches están ampliamente distribuidos en las Hojas Salinas y Espiritu Santo.

El espesor de los depósitos recientes varía desde un - metro hasta varias decenas de metros.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

Cubren discordantemente a las diferentes unidades expuestas en el área.

EDAD Y CORRELACION

Se les considera una edad correspondiente al Cuaternario por su posición estratigráfica.

3.3.- ROCAS IGNEAS

Se identificaron seis unidades de rocas ígneas; una corresponde a cuerpos intrusivos del Terciario Inferior emplazados en la secuencia Mesozoica y las restantes conforman cinco formaciones de rocas volcánicas (dos de las cuales se subdividieron en dos miembros cada una). Las emisiones volcánicas ocurrieron en tres etapas; una en el Eoceno con vulcanismo andesítico, una segunda etapa durante el Oligoceno con vulcanismo de carácter silícico y la última con manifestaciones monogenéticas basálticas en el Cuaternario. Todas las unidades volcánicas se acumularon en un ambiente continental, en ocasiones se encuentran intercaladas con rocas conglomerádicas de clásticos volcánicos.

INTRUSIVO GRANITICO

DEFINICION

Se denomina informalmente como intrusivo granítico a los troncos y apófisis emplazados en la secuencia mesozoica.

DISTRIBUCION

Los cuerpos intrusivos están expuestos en la región limítrofe de las Hojas Salinas y Espíritu Santo, en donde presen

tan dos afloramientos, el mayor conforma el C. Peñón Blanco. Otro afloramiento pequeño se encuentra al norte de San Antonio (Hoja Espíritu Santo). Ver. figura 3.7.

LITOLOGIA

Se trata de un granito porfídico de muscovita; de color gris claro con tonos de rosa, con fenocristales de andesina, - ortoclasa y muscovita en una matriz equigranular; presenta numerosos cristales euhedrales de cuarzo secundario, (E.P. FI-3-23). Localmente se presenta turmalinizado y adquiere tonos de azul; en ocasiones, presenta xenolitos de rocas sedimentarias y vetillas rellenas por turmalina; también contiene agregados radiales de turmalina negra hasta de 10 cm. de diámetro; sobre todo en la porción oriental del tronco de Peñón Blanco.

Los intrusivos de expresan morfológicamente como prominencias orográficas con grandes peñascos redondeados.

En el contacto septentrional del tronco de Peñón Blanco existen obras mineras con fluorita como mena.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

Los intrusivos presentan relaciones de corte con las rocas sedimentarias de la secuencia Jurásico-Cretácico en el área de Peñón Blanco; en tanto que, el apófisis de San Antonio aparece aislado bordeado por depósitos recientes.

EDAD

De acuerdo al fechamiento de 48 ± 4 m.a. para el tronco de Peñón Blanco obtenido por Mujica, R. y Jacobo, J. (1983) a partir de una muscovita por el método de Potasio-Argón, los cuerpos intrusivos se asignan al Eoceno.

ANDESITA CASITA BLANCA

DEFINICION

Labarthe, et al., (1982 b) proponen denominar como Andesita Casita Blanca a las rocas andesíticas de color gris oscuro verdoso, expuestas en las inmediaciones de la rancharía de Casita Blanca al sur de la Hoja Moctezuma (Localidad tipo). Como sección tipo consideran los afloramientos a 700 m. del kilómetro 24 de la carretera a Charcas. La unidad presenta textura porfídica y pilotaxítica con fenocristales de biotita y plagió

clases en una matriz afanítica, compuesta de un agregado de microlitos de plagioclasa y biotita. Hacia su cima tienen abundantes vesículas y algunas amígdalas rellenas por calcedonia.

DISTRIBUCION

Está expuesta en la porción suroeste de la Hoja Moctezuma, principalmente al oeste de la carretera a Charcas; también se observa en las cercanías de los poblados Las Cabras y San Antonio (Hoja Espíritu Santo); conforma los cerros Los Salteadores, Pinto, La Loba, los Cerritos y San Antonio*.

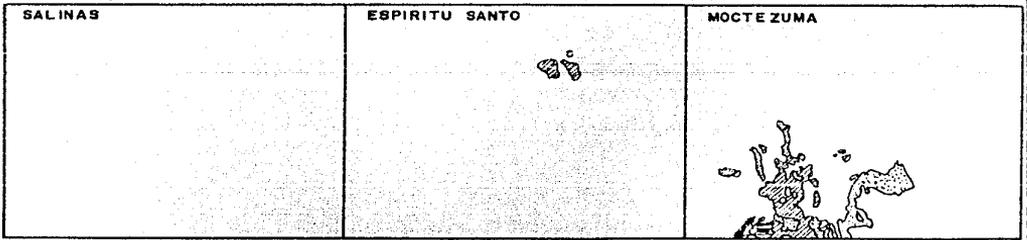
Rocas similares se observan en afloramientos discontinuos, al sureste desde Aqualulco, S.L.P., hasta Santa Catarina, S.L.P. (Labarthe, et al., op. cit.).

LITOLOGIA Y ESPESOR.

En el área estudiada se pueden distinguir varios miembros de esta unidad, la parte superior consiste de una roca de matriz afanítica, de color gris morado que intemperiza a gris rojizo. Presente fenocristales bien desarrolladas de plagioclasas, con máficos en estado de oxidación. Ciertos horizontes presentan gran cantidad de vesículas que han sido rellenas de calcita, las amígdalas miden entre 1 y 2 cm. de diámetro. Asi-

* Ver Figura 3.8.

2



ANDESITA CASITA BLANCA 
DACITA JACAVAQUERO 

MANZANA	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	DISTRIBUCION DE LAS FORMACIONES CASITA BLANCA Y JACAVAQUERO	
	TOLEDO BANTE CARLOS	
190 1987	FIG 3 B	ESC 1 300 000

mismo se ha detectado un horizonte de lapilli intercalado con los derrames lávicos andesíticos.

La parte inferior de la unidad presenta características con mayor homogeneidad en cuanto a texturas y estructuras se refiere, aunque por otra parte esta porción se encuentra en un estado avanzado de alteración, con marcada propilitización; que en ocasiones hacen que la unidad parezca compuesta por depósitos arcillosos de tonalidades de gris verdosa a gris crema, los cuales en primera instancia y de no realizarse un examen minucioso bien pudieran confundirse con depósitos arcillo-limosos asignables a la Formación Cenicera. Estos depósitos pueden ser objeto de evaluación económica para la extracción de arcillas.

Debido a la propilitización, esta unidad presenta poca resistencia a la erosión y está fuertemente disectada, formando valles y lomeríos bajos de formas redondeadas y suaves, como es el caso de las áreas norte y noroeste del Cerro Ramblazo, y de su localidad tipo en Casa Blanca, en la porción meridional de la Hoja Moctezuma.

Cabe señalar que se encontraron afloramientos en los cuales se observa a la Dacita Jacavaquero en estado mínimo de alteración, sobreyaciendo discordantemente a la Andesita Casita Blanca la cual se encuentra alterada de tal manera que únicamente

te queda un residuo arcilloso. Esto indica un proceso intenso de intemperismo y erosión de la formación antes de ser cubierta por la Dacita Jacavaquero; el cual está atestiguado también por la presencia del conglomerado Terciario sin nombre formal, las rocas asignadas a esta unidad en el cuadrángulo Es piritu Santo tienen una expresión morfológica prominente, sin embargo en el C. San Antonio sobreyacen directamente a conglomerados similares a la Formación Cenicera; lo cual justifica su denominación como Casita Blanca.

Para la unidad se estimaron espesores que varían entre 160 m. en la Hoja Espíritu Santo y 150 m. en la Hoja Moctezuma

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

Sobreyace discordantemente a las unidades del Cretácico Superior y a la Formación Cenicera. Subyace también en forma discordante a la Dacita Jacavaquero y a la Latita Portezuelo.

EDAD Y CORRELACION

Labarthe et al. (op. cit.) reportan una edad radiométrica de 44 ± 2.2 m.a. obtenida por el método de Potasio-Argón a partir de una muestra de la localidad tipo, así la unidad se puede correlacionar con las rocas de igual carácter andesítico

del Complejo Volcánico Inferior de la Sierra Madre Occidental
(Mc. Dowell y Keizer, 1977).

DACITA JACAVAQUERO

DEFINICION

Labarthe, et al. (op. cit.) definieron formalmente esta unidad para designar un flujo de lava; una ignimbrita y localmente a una brecha explosiva. El derrame y la ignimbrita -- son de color gris claro, de textura porfídica y fluidal con fenocristales de plagioclasa, biotita y hornblenda. la ignimbrita presenta pómez colapsada y líticos. Su localidad tipo se encuentra en el Arroyo Jacavaquero a 1000 m. al este del Km. 24 de la Carretera Aqualulco-Charcas. Su sección tipo se localiza en el Km. 26 de la misma carretera, hacia el oriente, hasta el C. de la Cinta dentro de la Hoja Moctezuma.

DISTRIBUCION.

Unicamente se observó en la Hoja Moctezuma en su porción meridional a ambos lados de la carretera hacia Charcas. La unidad se extiende fuera del área pocos kilómetros hacia Aqualulco. Otros afloramientos de la Jacavaquero se han reportado en las cercanías de Villa Hidalgo, S.L.P. (Labarthe, et al., op.

cit.). Ver figura 3.8.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Consiste localmente de una roca de color gris rosáceo - que intemperiza a gris claro, posee una matriz afanítica dentro de la cual se encuentran incluidos abundantes fenocristales de plagioclasas y anfíboles, en ocasiones presenta estructura, -- fluidal. Su textura es microcristalina con microlitos de plagioclasa (oligoclasa-andesina); presenta amígdalas rellenas de calcedonia.

La dacita es resistente a la erosión, por lo que conforma prominencias orográficas.

Con base en la cartografía se le estimó un espesor de - 120 m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

A la Dacita Jacavaquero se le observó sobreyaciendo discordantemente a la unidad denominada Conglomerado Terciario y a las formaciones Caracol y Andesita Casita Blanca. Por otra parte la Jacavaquero subyace en forma discordante a la Latita Portezuelo.

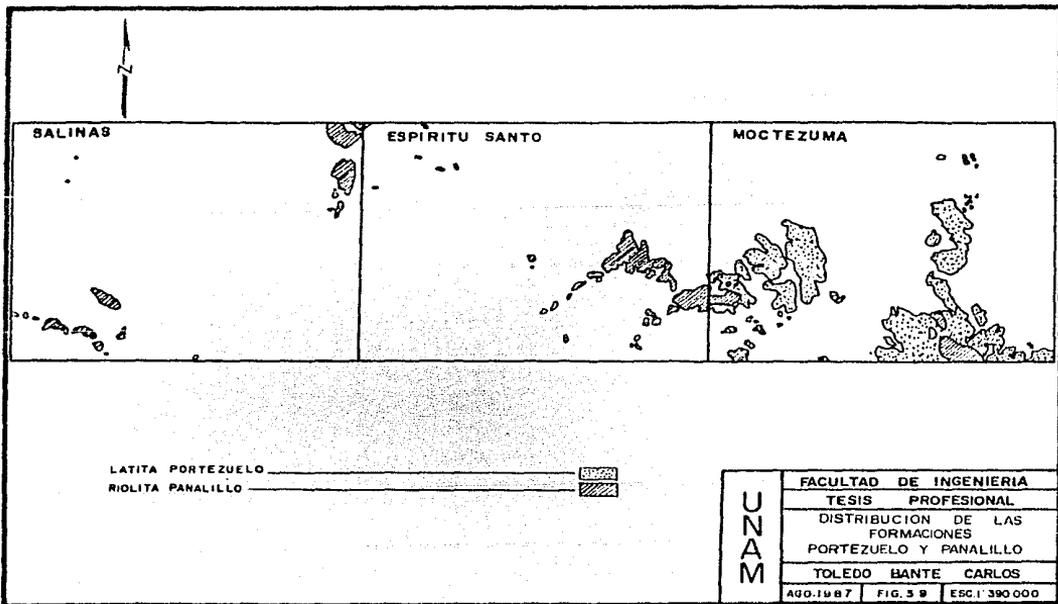
EDAD Y CORRELACION

Con base en su posición estratigráfica entre unidades - con fechamiento por Potasio-Argón, su edad queda comprendida - en el lapso entre 44 ± 2.2 y 30.6 ± 1.5 m.a. Tentativamente se considera del Oligoceno.

LATITA PORTEZUELO.

DEFINICION

Originalmente fue denominada informalmente como latita - porfirítica por Labarthe y Tristán (1978). Labarthe et al., -- (op. cit.) proponen formalmente nombrar como Latita Portezuelo a un derrame lávico de color café grisáceo, de textura holocris talina inequiigranular porfídica, traquítica a pilotaxítica con matriz afanítica, con fenocristales de sanidino y andesina con una matriz de microlitos de plagioclasa. Con abundantes minerales accesorios de magnetita, zircón y apatito. Intemperiza con aspecto arenoso y con manchas amarillentas. Su localidad tipo se encuentra en los cerros inmediatamente al oriente del Poblado de Portezuelo, S.L.P. La sección tipo está en el km. 21 de la carretera a Charcas.



DISTRIBUCION

La Latita Portezuelo es la unidad volcánica que presenta mayores afloramientos en el área; conforma las prominencias orográficas de la porción meridional de la Hoja Moctezuma; uno de estos afloramientos se extiende pocos kilómetros hacia la Hoja Espíritu Santo. Ver figura 3.9.

Regionalmente presenta abundantes afloramientos distribuidos en una franja ancha de orientación sureste-noroeste entre Villa Zaragoza y el área de la Hoja Moctezuma (Labarthe et al., op. cit.).

LITOLOGIA Y ESPESOR

En la región estudiada consiste de un gran paquete de derrames lávicos. Es una roca de color gris medio que intemperiza a gris claro, con ciertas tonalidades rojizas, presenta grandes fenocristales de plagioclasa y en menor cantidad de cuarzo. En ciertos afloramientos exhibe un intemperismo más desarrollado, presenta alteraciones de clorita-epidota, que forman manchones de tonalidades verdosas, y una gran cantidad de huecos debido a la alteración y remoción de las plagioclasas.

Esta unidad es sumamente resistente a la erosión y for-

ma elevaciones topográficas que rebasan los 300 m. de altura. En algunos afloramientos presenta un marcado fracturamiento. -

El espesor estimado para el área varía de 160 m. en la Hoja Moctezuma a 100 m. en la Hoja Espiritu Santo.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

Se le encontró sobreyaciendo discordantemente a la Andesita Casita Blanca; Labarthe et al. (op. cit.) la reportan -- también sobre las rocas mesozoicas y sobre la Dacita Jacavaquero. Subyace discordantemente a la Riolita Panalillo.

EDAD Y CORRELACION

La edad que se le asigna con base en un fechamiento por el método Potasio-Argón (Labarthe et al. op. cit.), es de -- 30.6 ± 1.5 m.a. (Oligoceno Medio).

RIOLITA PANALILLO

DEFINICION

Unidad propuesta formalmente por Labarthe, et al. (1982,

b) de acuerdo a la descripción informal de Labarthe y Tristán (1978). Su localidad tipo se halla a 14 km. al este de la Ciudad de San Luis Potosí y a medio kilómetro al oeste de Panalillo, S.L.P.; en tanto que, su sección tipo se localiza a 500 m. al noroeste del poblado Cerro Prieto, S.L.P. La formación consiste de dos miembros: El inferior de tobas de caída libre -- (air fall tuff) de color crema a ligeramente rojiza, en paquetes de 5 a 30 cm. de espesor que varían de grano muy fino a -- grueso con abundantes líticos. El superior es de ignimbritas -- de color café rojizo, gris rosáceo o rosa claro de textura microcristalina porfídica y entaxítica con fenocristales de cuarzo, sanidino y algunas plagioclasas, presentan líticos, algunos de pomez colapsada.

DISTRIBUCION

La Riolita Panalillo está distribuida a lo largo del -- área. En las Hojas Moctezuma y Espíritu Santo presenta afloramientos principalmente en la porción sur; en tanto que, en la Hoja Salinas está expuesta en las porciones noreste y suroeste. Ver. Figura 3.8 .

LITOLOGIA Y ESPESOR

Está compuesta por dos miembros; el inferior de carácter

híbrido y el superior ignimbrítico. El miembro inferior aflora únicamente en la porción sureste de la Hoja Moctezuma, consiste de areniscas y limolitas volcánicas con algunos horizontes arcillosos en estratos menores de 10 cm. de espesor, entre los líticos se observan fragmentos de pomez, también está formado por conglomerados de bloques de rocas volcánicas y algunos clásticos de arenisca de la Formación Caracol en una matriz de color verde en estratos hasta de 60 cm. Este miembro incluye horizontes tobáceos de color claro, algunos con concreciones que semejan clastos acorazados.

El miembro superior incluye flujos de lava, ignimbritas, vitrófidos, así como tobas líticas, todos ellos de composición riolítica. Los flujos se presentan como rocas de color rosado - morado, que intemperizan a gris medio o claro, presentan abundantes fenocristales de cuarzo y feldespatos, dentro de una matriz afanítica, en ocasiones se observan estructuras fluidales. Los cuerpos de ignimbritas presentan una composición similar a los flujos, con pseudoestratificación y piroclastos de forma irregular y angulosa, con diámetros entre 2 y 4 cm. Ciertos horizontes presentan gran cantidad de vesículas con relleno de calcedonia. Los cuerpos de vitrófidos se encuentran por lo general en la base de los diferentes cuerpos ígneos y constan de rocas de colores gris oscuro, gris rojizo y negro que intemperiza a gris claro rojizo, con una matriz ví

trea y fenocristales subedrales de cuarzo y plagioclasas.

Las expresiones fisiográficas de estas rocas son muy -- conspicuas; los flujos tienen tendencias a la exfoliación dando lugar a bloques redondeados y gran cantidad de depósitos de pie de monte. Por otra parte las ignimbritas por lo general -- configuran mesas de paredes muy abruptas, e incluso pequeños -- escarpes de 8 a 15 m. de altura, como es el caso de la Mesa -- Rincón Cantera, en la porción suroccidental de la Hoja Moctezuma. En cuanto a los vitrófidos se refiere, sus afloramientos son escasos y por lo general se le observa subyaciendo tanto -- a los flujos como a las ignimbritas. Debido a su carácter mine -- ralógico son suaves y se intemperizan fácilmente, se les obser -- va en ocasiones en la parte superior del talud que bordea las masas.

La Riolita Panalillo tiene espesores estimados que varían entre 180 m. en la Hoja Salinas y 200 m. en la Hoja Moctezuma, de los cuales 70 m. corresponden a su miembro inferior.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

Sobreyace discordantemente a las Formaciones Caracol, -- Casita Blanca y Lutita Portezuelos y a la unidad conglomerática del Terciario. En el área no se presenta cubierta por otra

unidad; pero se ha reportado subyaciendo al Basalto Cabras y a la Traquita Los Castillos, Labarthe, et al., (op. cit.).

EDAD Y CORRELACION

Labarthe, et al., (op. cit.) le asigna una edad oligocena (26 ± 1.3 m.a.) con base en un fechamiento por Potasio-Ar--gón para el miembro ignimbrítico de la formación.

FORMACION LAS JOYAS.

DEFINICION

Este nombre fue propuesto inicialmente por Aranda y Labarthe (1977) para denominar un conjunto de rocas piroclásticas y lávicas de composición basáltica. Labarthe, et al., (op. cit.) proponen formalmente la unidad y la dividen en dos miembros, uno de carácter piroclástico y otro lávico. Su localidad y sección tipo se encuentra en la pared norte de Xalapaxco La Joyuela a 2 km. al suroeste de la Estación Ventura del ferrocarril San Luis-Tampico.

DISTRIBUCION

Los derrames y piroclastos basálticos de la formación -

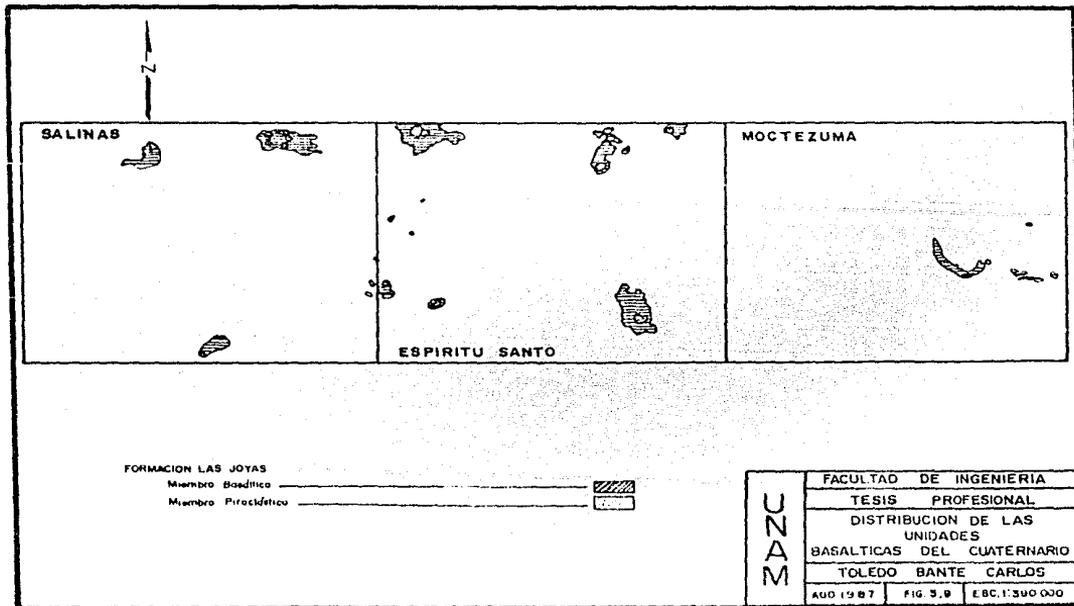
Las Joyas se observan a lo largo del área principalmente en la porción septentrional. Ver. figura 3.9.

LITOLOGIA Y ESPEŞOR.

La unidad fue cartografiada como dos miembros, uno de carácter piroclástico y otro lávico. El miembro piroclástico - consiste de brechas volcánicas y tobas de composición basáltica. Entre los piroclástos se observan cenizas, lapilli, bloques escoriáceos y bombas; éstas, en ocasiones presentan como núcleo xenolitos de lherzolitas rocas volcánicas y gneises cuarzos fel despáticos.

El miembro piroclástico conforma conos cineríticos con algunas menores a los 120 m. como los cerros Santa María, San Cayetano y el Tezontel entre otros. En ocasiones se observa intercalado con los basaltos.

El miembro lávico consiste de basaltos de olivino de color negro con textura merocristalina porfidica con fenocristales de plagioclasa (labradorita) y olivino. Los basaltos por lo general son vesiculares y están cubiertos por una delgada costra de caliche; conforman derrames con extensiones casi - - siempre menores de 10 km².



El espesor de la unidad se estima de 50 m., sin embargo en los conos cineríticos puede ser del triple.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS.

La formación sobreyace indistintamente a las diferentes unidades mesozoicas y terciarias en forma discordante; los derrames y conos cineríticos considerados como Formación Las Joyas aparecen cubiertas únicamente por los depósitos continentales del Cuaternario.

EDAD Y CORRELACION

Labarthe, et al. (op. cit.) le asignan una edad correspondiente al Pleistoceno-Reciente con base en la relación de superposición que guarda con un conglomerado con restos de un gran vertebrado que puede corresponder a un mamut.

4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

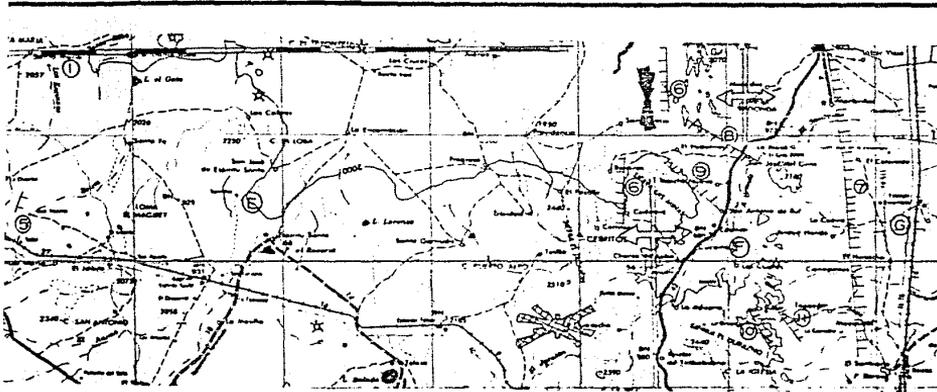
Con base en los patrones de afloramiento de las unidades expuestas en el área; se infieren siete bloques tectónicos delimitados por grandes fallas; tal como se ilustra en la figura 4.1; de los cuales los bloques D y F, pilares Salinas y Moctezuma respectivamente, son los que permiten conocer el estilo de deformación que prevalece en el área de estudio; en ellos se definen estructuras por compresión con características contrastadas; en el resto de los bloques no se definieron todas sus estructuras debido a que los afloramientos son escasos y poco claros.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

4.1.1. Estructuras Plegadas

ANTICLINORIO SANTA CATARINA-SAN ANTONIO DE RUL

Esta megaestructura se observa en una franja con orientación norte-sur en el centro de la Hoja Moctezuma (en el pilar Moctezuma), en su porción septentrional está enmarcado -- por dos depresiones y mide 8.5 km. de ancho; en tanto que, en el sur aparece cubierto por unidades cenozoicas clásticas y



ESTRUCTURA PROFUNDA C-EI Malpás-C EI Tezontel

de los Bancos - Sn. Dionisio
 Teguada - El Venero
 Laría - Salto del Matorral

del Grito
 Nuevo
 Coconoaste

IS

- SIMBOLOGIA**
-  Rumbo de fracturas
 -  Rumbo de estratos
 -  Anticlinorio
 -  Cono cinerítico
 -  Falla
 -  Fractura
 -  Veta
 -  Nomenclatura

ESCALA GRAFICA



La base topografica fue tomada de la carta F-14-4

MANU	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL AREA
	TOLEDO BANTE CARLOS
	AGD 1987 FIG 4.1 ESC 1:250 000

volcánicas; así el ancho del afloramiento se restringe a menos de 1 km; dentro del área el Anticlinorio tiene una longitud de 28 km.

La expresión morfológica de la estructura no es uniforme a todo lo largo: en la parte septentrional conforma cordones serranos con una orientación aproximada norte-sur, sus alturas varían entre 150 y 170 m.; este conjunto de cordones -- presenta una ligera pendiente general hacia el oriente y se interrumpe hacia el sur de los poblados El Pedernal y San José del Grito; donde el Anticlinorio se expresa como una depresión con lomeríos de menos de 40m. de relieve; más al sur conforma las prominencias de la Sierra de las Minas y del C. El Venero; en las cuales la morfología de cordones serranos no es más clara; más al sur, a partir de los poblados Estanco y Mal Paso, la expresión morfológica del anticlinorio nuevamente es de lomeríos.

El anticlinorio consiste de numerosos pliegues, por lo general cerrados y recostados con rumbo general norte-sur y con vergencia hacia el este; como se observa en las secciones geológicas nn 3, 4, 5, 6A, 6B y 7 (en la Hoja Moctezuma) mismas que ilustran la geometría de los pliegues. En la sección 3 se identificaron 25 pliegues, 13 anticlinales y 12 sinclinales. Las estructuras están conformadas por las formaciones:

Cuesta del Cura, Indidura y Caracol; la primera conforma por lo general, los núcleos de los anticlinales y las otras dos, los núcleos de los sinclinales; la Formación Indidura los del área más septentrional y la Formación Caracol los de la parte media; en la porción meridional todos los pliegues, tanto anticlinales, como sinclinales están definidos por ésta última formación.

Las unidades involucradas muestran numerosos pliegues secundarios; tanto del tipo chevrón como isoclinales, ambos tipos de pliegues son vergentes al oriente. Además las unidades se presentan dislocadas por fallas inversas de poco desplazamiento.

La geometría de los afloramientos y la distribución de las unidades, sugieren que el anticlinorio presenta una culminación en su porción boreal y una depresión en la austral.

El anticlinorio aparece dislocado por fallas normales mayores de rumbo norte-sur que pueden ser escalonadas y por otras también normales de rumbo noroeste-sureste; las cuales en conjunto dan la apariencia de un desplazamiento lateral de recho del eje de la megaestructura. En este trabajo no se obtuvo información que avale o descarte tal movimiento. Dichas

fallas se muestran en el esquema estructural regional figura 4.1.

ANTICLINAL DE GUANAME

Dentro del área únicamente se observa la terminación meridional de esta estructura, entre las Hojas Espíritu Santo y Moctezuma; donde está conformada por la Formación Tamaulipas Inferior.

De acuerdo a Martínez (1972) la estructura tiene una longitud aproximada de 12 km. (más de 0.4 km. dentro de este trabajo) y tiene una anchura media de 8 km. (aquí únicamente - 2 km.). Se trata de una estructura recostada al noreste que presenta numerosos plegamientos secundarios y tiene una orientación general noroeste 25° sureste. En su parte axial afloran rocas de la Formación Tamaulipas Inferior, que están bordeadas por las formaciones La Peña y Cuesta del Cura. Los estratos presentan inclinaciones que varían entre 20° y 55°. Martínez añade que el anticlinal tiene un cierre estructural de 500 m.

La terminación de la estructura es abrupta y coincide con un alineamiento de conos cineríticos (fig. 4.1).

AREA CON ESTRUCTURAS IMBRICADAS SALINAS

Se encuentra en la porción meridional entre las Hojas - Salinas y Espíritu Santo: tiene una longitud aproximada de -- 17.5 km. y un ancho promedio de 4.5 km., su eje tiene una -- orientación noreste 25° suroeste.

El área se define como un conjunto morfológico contrastado. En la porción meridional las alturas varían entre 420 y 450 m.; en tanto que, hacia el norte el relieve se resuelve como cerros y lomeríos con alturas entre 150 m. en el C. Alto y 60 m. en los cerros La Mesa Prieta, El Gato y Magueyes entre otros.

Estructuralmente consiste de fallas inversas imbricadas en abanico con vergencia hacia el oriente. Los planos de falla son subhorizontales y ponen en contacto a las diferentes unidades sin una expresión morfológica clara. Las escamas tectónicas tienen una gama muy amplia de tamaños. En las estructuras se encuentran involucradas las unidades jurásicas y cretácicas desde la Formación Zuloaga hasta la Formación Caracol, como se puede observar en las secciones 1A, 1B y 2.

Además de las fallas inversas imbricadas, se observan - fallas normales de rumbo noroeste-sureste que dislocan la si

rra en siete bloques (fig. 4.2). En el bloque n 7 (La Peña) - no se observan estructuras imbricadas como en los demás; únicamente en él, aflora la Formación Mazas, que por su carácter volcánico y conglomerático no comparte el mismo estilo de deformación. En este bloque las unidades jurásicas y la Formación Taraises presentan rasgos secundarios que atestiguan un despegue entre el "basamento triásico" y la cubierta jurásica-cretácica como son: un nivel de mármol que se interpreta como cataclástico, en la parte basal de la Formación Zuloaga; lentes de pedernal deformados según pliegues de flujo en los estratos de la misma unidad y en la Formación Taraises; pliegues de arrastre en los estratos clásticos basales de la Formación Zuloaga; además, grietas sigmoidales de tensión y un marcado crucero de roca; todos ellos, rasgos que expresan deformación por cizalla.

4.1.2. Estructuras Disyuntivas

FALLAS NORMALES EN EL BLOQUE MOCTEZUMA

El anticlinorio Santa Catarina.- San Antonio de Rul se encuentra dislocado por dos fallas normales que definen un pequeño graben de 3.5 km. de ancho, en el cual principalmente afloran las rocas areno-arcillosas de la Formación Caracol. - Además las rocas volcánicas terciarias presentan fallas norma

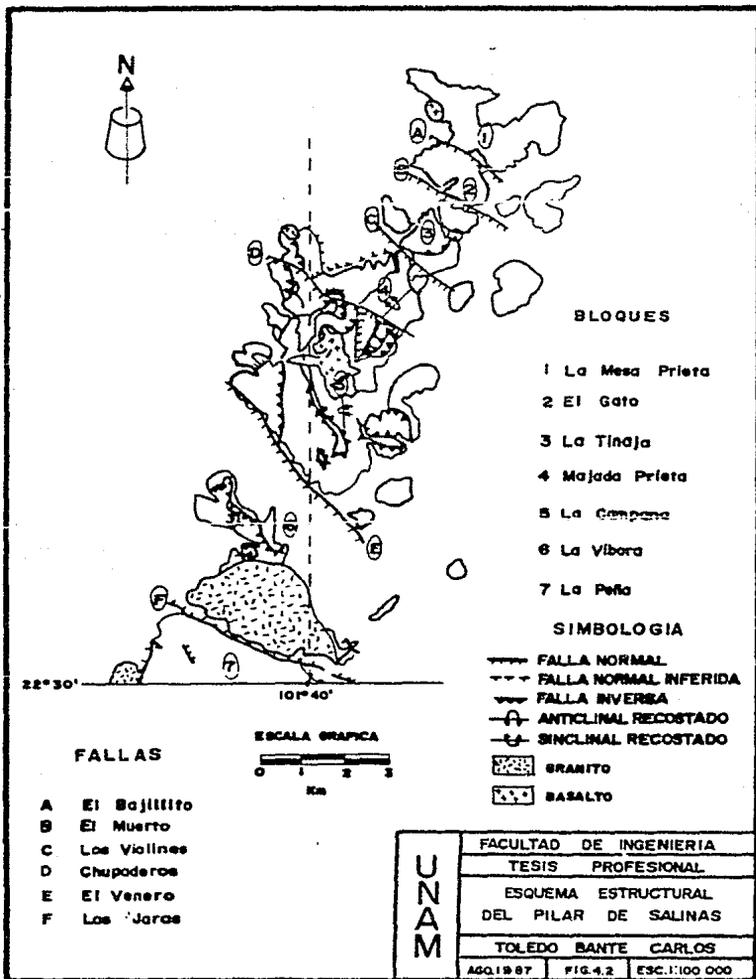
les con bloque caído al noreste, de las cuales se cartografiaron dos que se describen en forma tabular junto con las anteriores. Su distribución es mostrada en la figura 4.1.

NOMBRE	RUMBO	LONGITUD (Km).	SALTO (M).
SAN JOSE DEL GRITO	NW60°SE	7	+200
RANCHO NUEVO	NW41°SE	7.5	+150
MESA EL COCONOISTE	NW20°SE	3.5	?
SAN NICOLAS	NW25°SE	6	?

SISTEMA DE FALLAS NORMALES DEL PILAR DE SALINAS

Como ya se mencionó el área de estructuras imbricadas se encuentra dislocada por un sistema de fallas normales de -- rumbo general noroeste-sureste; esta dislocación afecta inclusive al tronco del Peñón Blanco y define los bloques que aquí se denominan: 1. La Mesa Prieta, 2. El Gato, 3. La Tinaja, 4. Majada Prieta, 5. La Campana, 6. La Vibora y 7. La Peña (figura 4.2).

Las fallas del sistema tienen bloque caído al suroeste, excepto la Falla Las Jaras que se interpreta con bloque caído al noreste con base en la proximidad (casi yuxtaposición) de los afloramientos de las Formaciones Zuloaga y Caracol en la -



desembocadura del Cañón Las Jaras. En ninguna estructura se -
 midió la inclinación de los planos de falla.

A continuación se muestran en forma tabular otras caracte-
 rísticas geométricas de las fallas:

NUMERO	NOMBRE	RUMBO	LONGITUD (Km.)	SALTO ESTIMADO (M.)
1	EL BAJILLITO	NW53°SE	2	+ 20
2	EL MUERTO	NW58°SE	2.5	+100
3	LOS VIOLINES	NW46°SE	2.5	?
4	CHUPADEROS	NW56°SE	4	?
5	EL VENERO	NW37°SE	5	+150
6	LAS JARAS	NW63°SE	+4.5	+600

Es notable que la prolongación hacia el noroeste de la
 Falla El Venero coincide con el límite surcorte de los aflora-
 mientos de la Formación Caracol en la Hoja Salinas de Hidalgo
 (Falla Palma Pegada-El Venero) y que dicho lineamiento es casi
 paralelo con el límite noreste de los afloramientos mesozoicos
 de la porción suroeste de la misma hoja. (Falla San Isidro de
 los Bancos-San Dionisio).

4.1.3. Rasgos Lineales y Fallas Inferidas

FRACTURA PROFUNDA C. EL MALPAIS-C. EL TEZOATEL

En la porción septentrional del área se observa una alineación de volcanes monogenéticos con un rumbo este-oeste y una longitud de 50 km.; su proyección hacia el este coincide con el trunfamiento del Anticlinal Guanamé.

FALLA SAN ISIDRO DE LOS BANCOS-SAN DIONISIO

Esta falla limita hacia el noreste los afloramientos mesozoicos, generalmente silicificados en la porción suroeste de la Hoja Salinas de Hidalgo. La estructura tiene un rumbo noroeste 32° sureste, una longitud de 30 km. y un salto de más de 200 m.

FALLA PALMA PEGADA - EL VENERO

La estructura es la continuación hacia el noroeste de la Falla El Venero del área Salinas, tiene una longitud de 32 km; un rumbo noroeste 37° sureste y un salto mayor de 150m. en Salto del Matorral y de más de 100 m. en el Cerro La Veta.

FALLA SANTA MARIA - SALTO DEL MATORRAL

Esta estructura mide 28 km. dentro del área y tiene una orientación noreste 15° suroeste con bloque caído hacia el noroeste.

La falla inferida limita hacia el noroeste a la Sierra de Salinas y se interpreta su continuidad hasta el cono cinerítico del C. Santa María; el salto de la falla es mayor a los 260 m.

FALLA EL ALEGRE

Se extiende desde la Falla Las Jaras hasta la rancharía La Lagunita (Hoja Espíritu Santo) con un rumbo noreste 21° suroeste; mide aproximadamente 20 kms., el bloque sureste es el caído con un salto mayor de 100 m. Constituye el límite sureste de la Sierra de Salinas.

FALLA SAN IGNACIO

Se trata de una falla escalonada que disloca la porción occidental del anticlinorio Santa Catarina-San Antonio de Rul (Hoja Moctezuma). Se infieren dos segmentos con rumbo nortesur, con una longitud total de 15 km. dentro del área, pues la

estructura se extiende al norte. El salto es mayor de 170 m.

FALLA LA CUEVA

El Anticlinorio Santa Catarina-San Antonio de Rui está dislocado en su flanco oriental por esta falla normal que se extiende desde la Estación Hacienda de Bocas 6° hacia el noroeste a lo largo de 25 km. dentro del área. Al oriente de la falla se ubica la Fosa de Arista.

4.1.4. Rasgos Estructurales de los Bloques

PILAR DE GONZALEZ ORTEGA

Este bloque incluye afloramientos más o menos extensos de la Formación Nazas y de la secuencia asignada tentativamente al Jurásico-Cretácico ya que sus características se encuentran oscurecidas por un proceso de silificación; además de que sus afloramientos son muy escasos. Frecuentemente, este bloque está cortado por vetas silificadas como la que se observa en el C. Las Dos Hermanas; misma que tiene un rumbo noreste 28° suroeste. Los rasgos estructurales del bloque no se pudieron definir con claridad, únicamente se detectaron fallas normales de rumbo noroeste 55° sureste, en el flanco suroeste, del Cerrito Alto y que yuxtapo-

nen a la Formación Nazas con la unidad Jurásico-Cretácico no Diferenciado.

FOSA DE SAN ANTONIO DE LA PAZ

Esta depresión tiene una orientación noroeste 35° sureste; está limitada por las fallas San Isidro de los Bancos San - Dionisio y Palma Pegada-El Venero; sus dimensiones aproximadas dentro del área son: longitud 35 km., ancho 16 km. Dentro de la fosa únicamente se observa un afloramiento malo de rocas del jurásico Superior; el resto de la fosa está cubierto por depósitos recientes y por dos volcanes monogenéticos.

PILAR DE SAN JOSE DE PUNTEROS

Bloque con forma triangular dentro del área, está delimitado por las fallas Palma Pegada - El Venero y Cerro Santa Marfa - Salto del Matorral.

En este elemento las estructuras plegadas se encuentran conformadas por la Formación Caracol, sus características geométricas no fueron definidas con claridad dado lo exiguo de los afloramientos; otros rasgos estructurales notables son - las mesas El Jacalón y El Cochino que presentan una ligera inclinación hacia el poniente; la veta silicificada del C. La

Veta, con rumbo noreste 41° suroeste, dentro del área mide 2 km. y cuando menos se extiende otro kilómetro hacia el noreste; además, en el bloque se observan cuatro volcanes monogenéticos.

PILAP SALINAS

Descrito como Area con estructuras imbricadas Salinas.

FOSA ESPIRITU SANTO

Esta gran depresión se extiende entre la Falla El Alegre y las fallas escalonadas San Ignacio; tiene un relieve de lomeríos labrados en la Formación Caracol y cubiertos casi siempre por caliche. Los lomeríos aparecen interrumpidos por prominencias volcánicas como las cercanas al poblado Cabras y los conos cineríticos. Al este y sureste de Espiritu Santo, el relieve está modificado por la presencia de mesas formadas por las ignimbritas de la Riolita Panalillo. Las estructuras conformadas por las rocas estratificadas no son claras; únicamente se pudo observar una falla inversa que pone en contacto a la Formación Cuesta del Cura sobre las areniscas y lutitas de la Formación Caracol, al norte del poblado San Antonio. -- Sin embargo, es en este bloque, en donde ocurre el cambio entre las estructuras imbricadas del Area de Salinas y las es--

estructuras plegadas del Area de Moctezuma.

PILAR DE MOCTEZUMA

Descrito implícitamente en el Anticlinorio Santa Catalina - San Antonio de Ruiz.

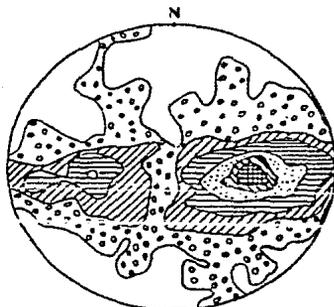
FOSA DE ARISTA

Esta depresión se extiende al este de la Falla La Cueva hasta más allá del límite del prospecto. En la fosa únicamente se observan algunos de los conglomerados terciarios, escasos afloramientos de rocas basálticas del Cuaternario y depósitos recientes.

4.2. ANALISIS DE LAS ESTRUCTURAS

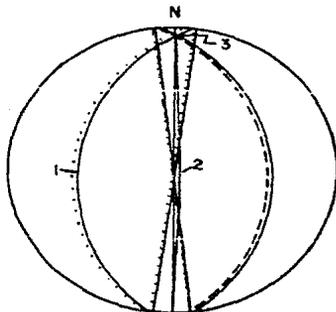
4.2.1. Análisis de las Estructuras Plicativas

En virtud de la aparente dispersión de los datos estructurales de rumbo y dirección de inclinación de la estratificación del área se procedió a construir diagramas polares, uno para la región de Moctezuma (figura 4.3a) y otro para la región de Salinas (figura 4.4a); además se construyeron las rosetas de rumbos de estratos (figura 4.5) con base en 406 da--



	0 a 1 %
	1 a 3 %
	3 a 6 %
	6 a 9 %
	9 a 12 %
	12 a 14 %

a) DIAGRAMA DE DENSIDAD DE POLOS PARA RUMBO E INCLINACION DE ESTRATOS EN EL AREA MOCTEZUMA (406 DATOS)



b) PLANOS AXIALES INFERIDOS A PARTIR DEL DIAGRAMA ANTERIOR

- 1 PLIEGUES CERRADOS RECOSTADOS AL ORIENTE
PLANO AXIAL NE 8° SW - 48° NW
- 2 PLIEGUE SIMETRICO
PLANO AXIAL NS 84° E
- 3 CHARNELA N 4° E 6°

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

ANALISIS ESTRUCTURAL
AREA MOCTEZUMA

TOLEDO BANTE CARLOS

AGOSTO 1987 | FIG. 4. B

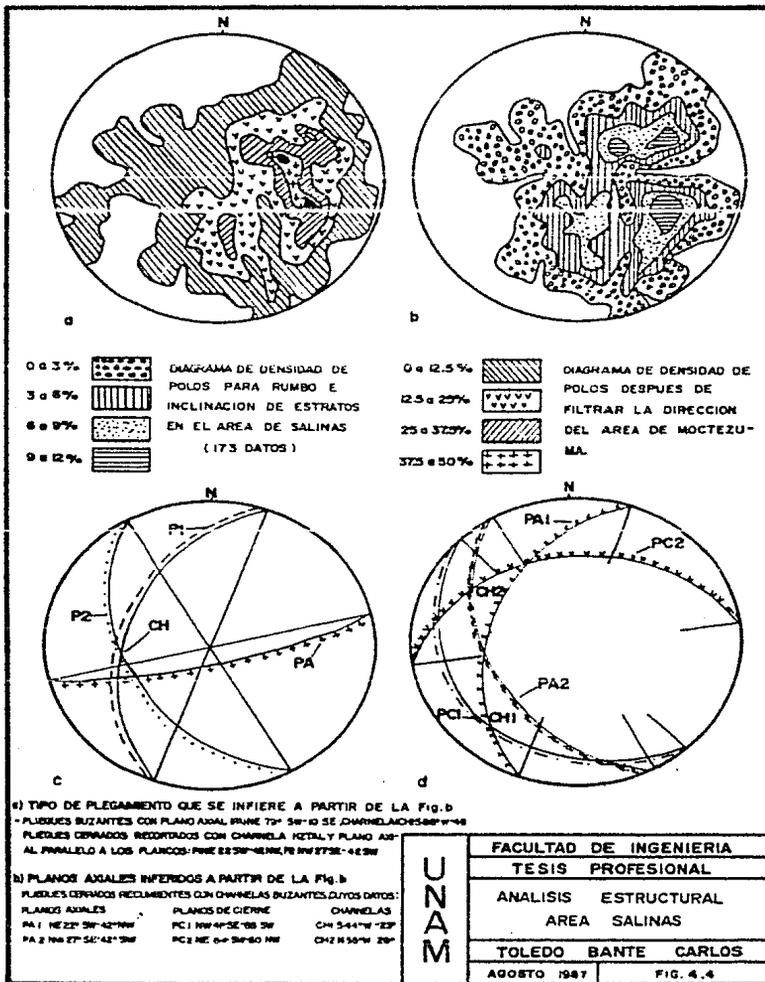
tos del área de Moctezuma y 173 para Salinas.

AREA MOCTEZUMA

En el diagrama para el área Moctezuma (figura 4.3a) se definen dos planos, el promedio $NE7^{\circ}SW-49NW$ y otro subordinada $NW7^{\circ}SE-48NE$. La máxima concentración de polos en una área se interpreta como reflejo de estructuras cerradas recostadas asimétricas y similares, con plano axial $NE8^{\circ}SW-48^{\circ}NW$; (figura 4.3b), plano 2)), cuya charnela no podemos determinar. El plano subordinado se interpreta como el cierre de la estructura recostada; por lo cual, la concentración de esos polos es menor. Si lo anterior es cierto, la intersección de los dos planos mencionados nos define la charnela, que se orienta $N4^{\circ}E$ con 6° de inclinación, como se muestra en la figura 4.3b, (polo 3).

AREA SALINAS

En la figura 4.4a se observa que la distribución de los polos de estratificación del área Salinas es muy dispersa, diferente a la de Moctezuma; además, la orientación de los rumbos (figura 4.5b) tiene cinco direcciones principales, algunas de las cuales se presentan en el área Moctezuma (figura -

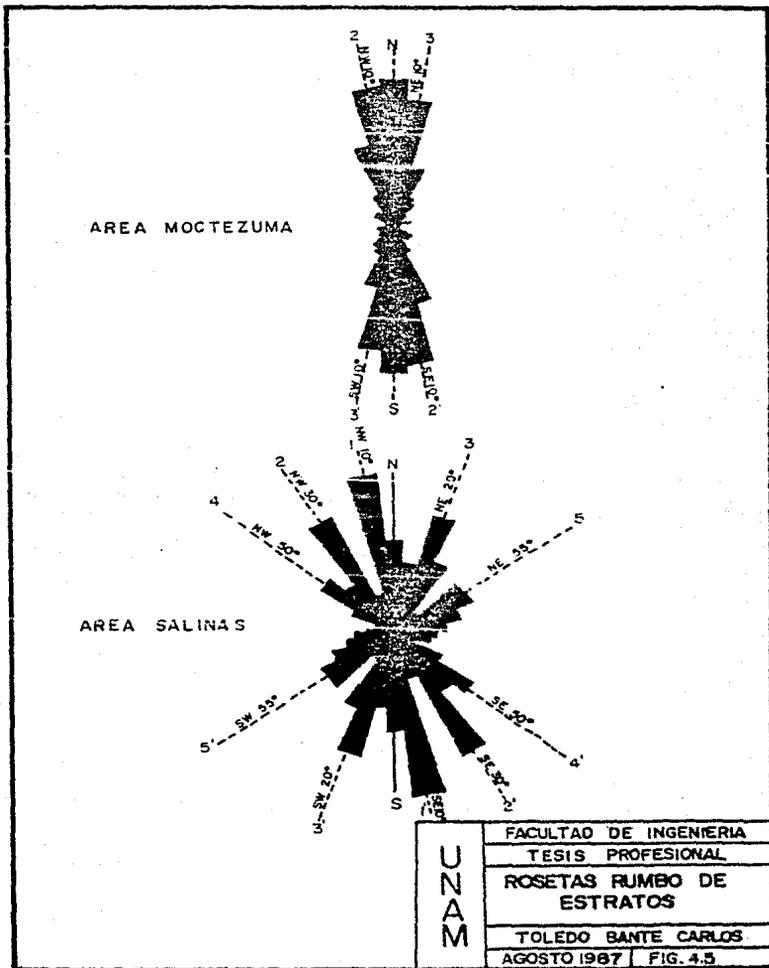


4.5a), los rumbos principales son:

AREA MOCTEZUMA	AREA SALINAS
1. NW5°-15°SE	1. NW5° - 15°SE
2. NW5°SE-NE5°SW	2. NW25°-35°SE
3. NE5°-15°SW	3. NE15°-25°SW
	4. NW45°-55°SE
	5. NE45°-65°SW

En la figura 4.4a se ve reflejada la orientación presente en el área Moctezuma y otras más. Bajo la consideración de que la deformación observada en Moctezuma también está presente en el área Salinas, se filtraron los datos que coinciden con los rumbos de Moctezuma para obtener una expresión polar más clara de la diferencia; así se generó la figura 4.4b; en la cual se observan dos planos principales NE22°SW-42°NW y --NW27°SE-42°SW, a partir de los cuales se pueden proponer las siguientes hipótesis:

1. Ambos planos expresan un plegamiento buzante con plano -- axial NE79°SW-10°SE y charnela S88°W-46° (figura 4.4c).
2. Cada plano expresa un plegamiento cerrado recostado con -- charnelas horizontales y cuyo plano axial es paralelo a -- los flancos (misma figura).



Una tercera hipótesis surge al considerar los otros dos planos que se observan en la figura 4.4b; estos planos se utilizaron de la misma manera que se hizo en el área de Moctezuma; para obtener la orientación de las charnelas de los pliegues propuestos en la hipótesis anterior; así se obtienen los siguientes datos (figura 4.4d).

PLANO AXIAL (pa)	PLANO DE CIERRE Pc)	CHARNELA (ch)
1. NE22°SW-42°NW	1'. NW41°SE-68°SW	1. S44°W-23°
2. NW27°SE-42°SW	2'. NE84°SW-50°NW	2. N55°W-29°

Con lo cual se podría proponer que en el área de Salinas existen tres sistemas de pliegues cerrados similares a los del área Moctezuma; uno con la misma orientación y otros dos girados.

Sin embargo, de las tres hipótesis planteadas ninguna corresponde al tipo de estructuras observadas en el área, por lo cual, se debe interpretar que la dispersión de los polos de la figura 4.4a expresa a un conjunto de escamas tectónicas imbricadas que posteriormente fueron dislocadas por un fallamiento normal noroeste-sureste tal como se expresa en la cartografía del área. El contraste en el estilo de deformación entre las áreas Moctezuma y Salinas se expresa claramente en

los diagramas polares y en las rosetas de rumbo.

4.2.2. Análisis de las Estructuras Disyuntivas.

Con la información estructural de las rocas volcánicas de la Sierra el Durazno se construyeron los diagramas polares de la figura 4.6 y las rosetas de la figura 4.7, se utilizaron datos de 35 fracturas y 18 fallas normales de la Dacita - Jacavaquero y de 40 fracturas de la Latita Portezuelos; en -- las figuras se observan los siguientes planos de fractura y - rangos de rumbo, preferenciales:

UNIDAD	PLANOS PREFERENCIALES DE FRACTURAS	INTERVALO DE RUMBOS DE FRACTURAS*
DACITA JACAQUERO	1. NE63°SW-90° 2. NW39°SE-71°SW 3. NE32°SW-90° 4. NW22°SE-70°NE	1. NW65°-80°SE 2. NW35°-50°SE 3. NE55°-70°SW
LATITA PORTEZUELOS	1. NW41°SE-90° 2. NE64°SW-90° 3. NW39°SE-61°SW 4. NW 7°SE-90°	1. NW70°-85°SE 2. NW40°-55°SE 3. NE65°-80°SW 4. NW10°SE-NE 5°SW

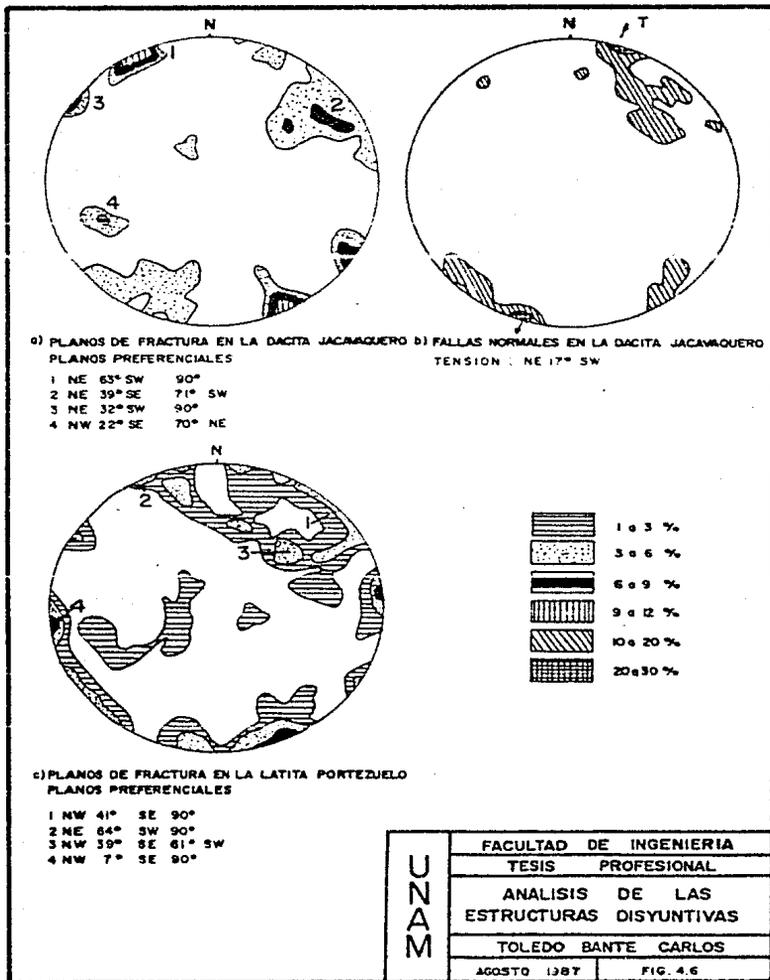
Además, se obtuvo la dirección de la tensión relativa para la Dacita Jacavaquero: NE17°SW casi horizontal (figura -- 4.6b), si consideramos esta dirección de esfuerzo el plano principal de ruptura sería: NW73°SE (a 90° de la anterior) y los -

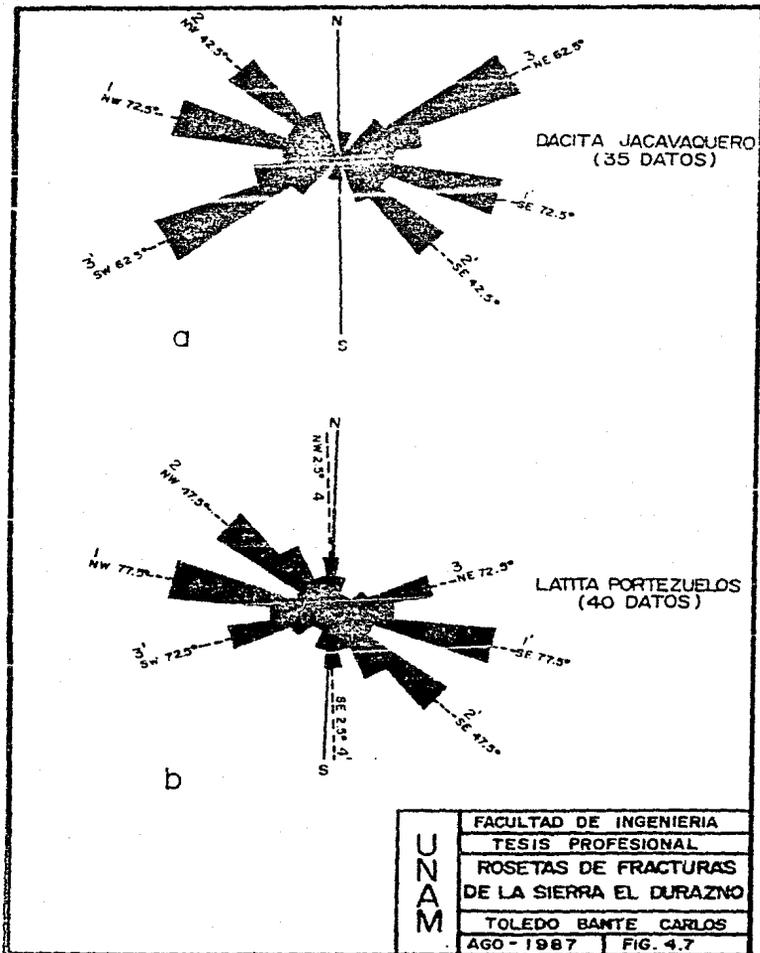
* Los rangos de las fracturas están desfasadas 5° para lograr una mejor -- ilustración.

planos conjugados se encontrarían entre los rumbos NW28°SE y - NE62°SW (a 45° del plano principal de ruptura). Al analizar -- los planos de fractura de la Dacita Jacavaquero observamos que, los planos 1 y 2 (figura 4.6a) se pueden atribuir a este sistema y se pueden descomponer en las orientaciones 1 y 2 (figura 4.7a); en tanto que, la orientación 3 (la principal) representa otros planos de ruptura que no tienen relación posible con el esfuerzo de tensión analizado.

En la Latita Portezuelos se identificaron únicamente -- cinco fallas; mismas que, en un diagrama polar se dispersan; - no obstante sugieren una tensión en sentido este-oeste. Si analizamos las fracturas de la Latita Portezuelos con base en el campo de esfuerzos definido en la Dacita Jacavaquero, se observa que los planos 1, 2 y 3 (figura 4.6c) corresponden muy bien al sistema, lo que se aprecia mejor en la figura 4.7b; pues -- ahí la orientación principal NW77.5°SW es casi paralela al plano teórico de ruptura principal (NW73°SE) y los planos conjugados 2 y 3 se encuentran 30° a cada lado. El único plano de ruptura que se aparta del sistema es el plano 4 (figura 4.6c) el cual se refleja en la dirección 4 de la figura 4.7b y es casi paralelo a tres de las fallas medidas en el campo; con lo cual se puede considerar otra dirección de tensión este-oeste.

De lo anterior podemos concluir que: 1. El sistema de -





tensión NE17°SW afectó a las dos unidades mencionadas; 2. La dirección de fracturamiento NE62.5°SW (3 en la figura 4.7a) es privativa de la Dacita Jacavaquero (la más antigua de las dos analizadas) y 3. Se bosqueja un campo tensional este-oeste.

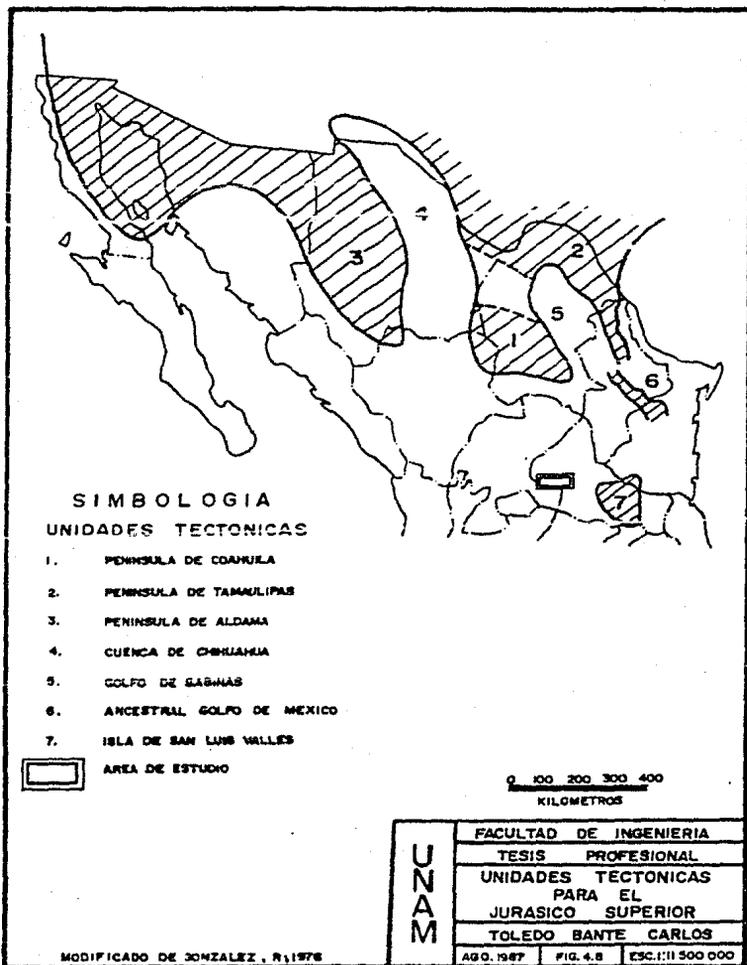
Al extrapolarse estas inferencias a toda el área estudiada encontramos que: las fallas con rumbo general noroeste-sureste que dislocan al bloque Salinas (figura 4.2) y las fallas San José del Grito y Rancho Nuevo (figura 4.1) están incluidas en el sistema de tensión NE17°SW al igual que las fallas normales inferidas San Isidro de los Bancos-San Dionisio y Palma Pegada-El Venero.

Si bien todas estas fallas corresponden mejor a una tensión NE47°SW. El resto de las fallas normales descritas se ajustan al sistema tensional este-oeste excepto la fractura profunda C. El Malpaís-C El Tezontel.

Por otro lado la cronología de las fallas se establece con la edad de las unidades involucradas y con las relaciones geométricas entre ellas. Primero ocurrió el sistema tensional noreste-suroeste entre el Oligoceno y el Pleistoceno y el esfuerzo este-oeste en el Pleistoceno.

4.3. Síntesis Tectónica.

En la región se puede reconstruir una evolución tectónica a partir del Triásico Superior; tiempo en el cual, el área se encontraba en un borde continental bajo el cual se consumía una placa oceánica en una margen tectónica convergente; simultáneamente a la ruptura de la masa continental, proceso que se paró a la Placa Norteamericana de la Africana y Sudamericana. Este fenómeno propició una dislocación en pilares y cuencas en el noreste de México; en donde se acumularon secuencias clásicas y posteriormente ocurrió una transgresión, (la distribución de los elementos positivos y negativos se observa en la figura 4.8). El área fue un ámbito marino progresivamente subsidente hasta convertirse en un medio batial; recibió sedimentos marinos durante el lapso Jurásico Tardío -Cretácico Tardío; el paquete sedimentario se estima mayor a los 1000 m. Hacia finales del Cretácico e inicios del Terciario ocurrió una fase compresiva con sentido oeste-este; que en el área generó estructuras contrastadas: Pliegues recostados hacia el oriente en el tercio oriental y estructuras imbricadas en la parte central. Únicamente la cubierta Jurásico Superior-Cretácico se encuentra involucrada claramente en esta deformación. En algunos niveles basales de la secuencia se observan rasgos de deformación por flujo plástico y recristalización que expresan esfuerzos de cizalla y un deslizamiento de la cobertura al ni-



vel basal de la Formación Zuloaga sobre la secuencia volcánico-conglomerática más rígida de la Formación Nazas. El metamorfismo de bajo grado y los niveles cataclásticos que ésta última presenta; es probable que se deban a una deformación pre-Jurásico tardío relacionada con la acreción del Arco de Islas Zatecapano.

En el Eoceno se emplazaron intrusivos graníticos posttectónicos. Posteriormente ocurrió vulcanismo asociado a la convergencia de placas tectónicas en el borde occidental del país; primero de tipo andesítico en el Eoceno; después silfco en el Oligoceno; entre ambos eventos se registró una interrupción en el magmatismo de cerca de 14 m.a., tal vez por la migración del arco volcánico continental hacia terrenos más orientales y su posterior retroceso.

La región estuvo sometida a esfuerzos distensivos entre el Oligoceno y el Plioceno en sentido noreste-suroeste; en el Cuaternario los esfuerzos distensivos actuaron en sentido este-oeste. Este par de esfuerzos dislocaron la región primero con fallas normales noroeste-sureste y después con fallas de rumbo casi norte-sur hasta conformar el conjunto de pilares y fosas que conforman la región.

También en el Cuaternario se desarrolló la fractura -- profunda C. El Malpafs-C. El Tezontel. Además, en la actualidad se observan fallas de desplazamiento lateral izquierdo al sur del área sobre la Carretera Ahualulco-Charcas.

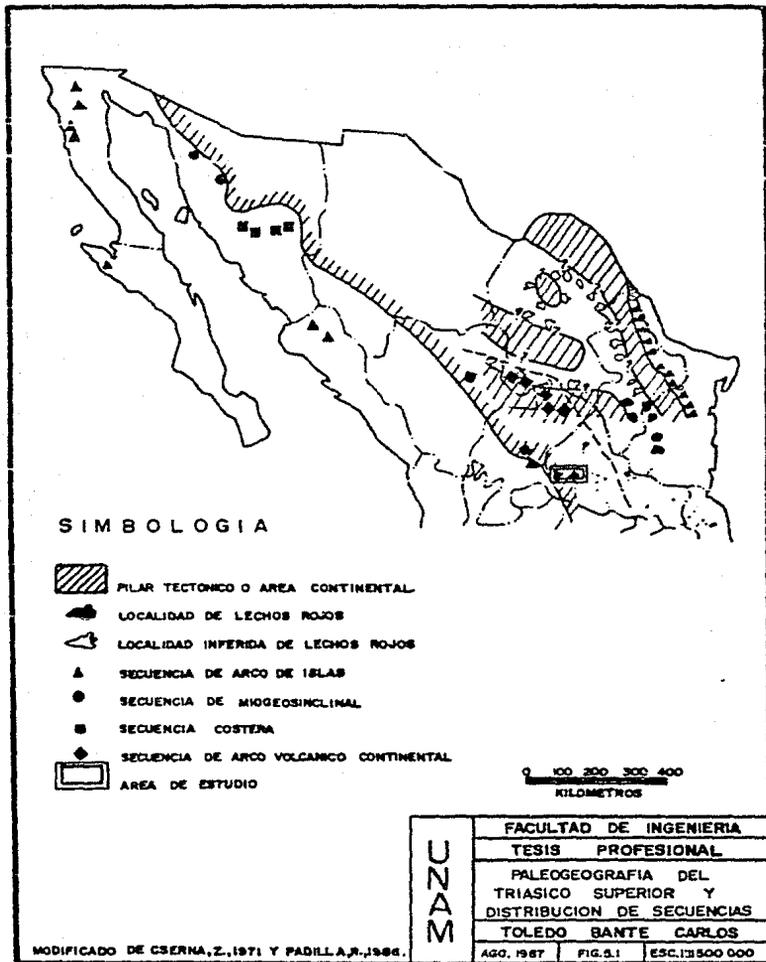
5. GEOLOGIA HISTORICA

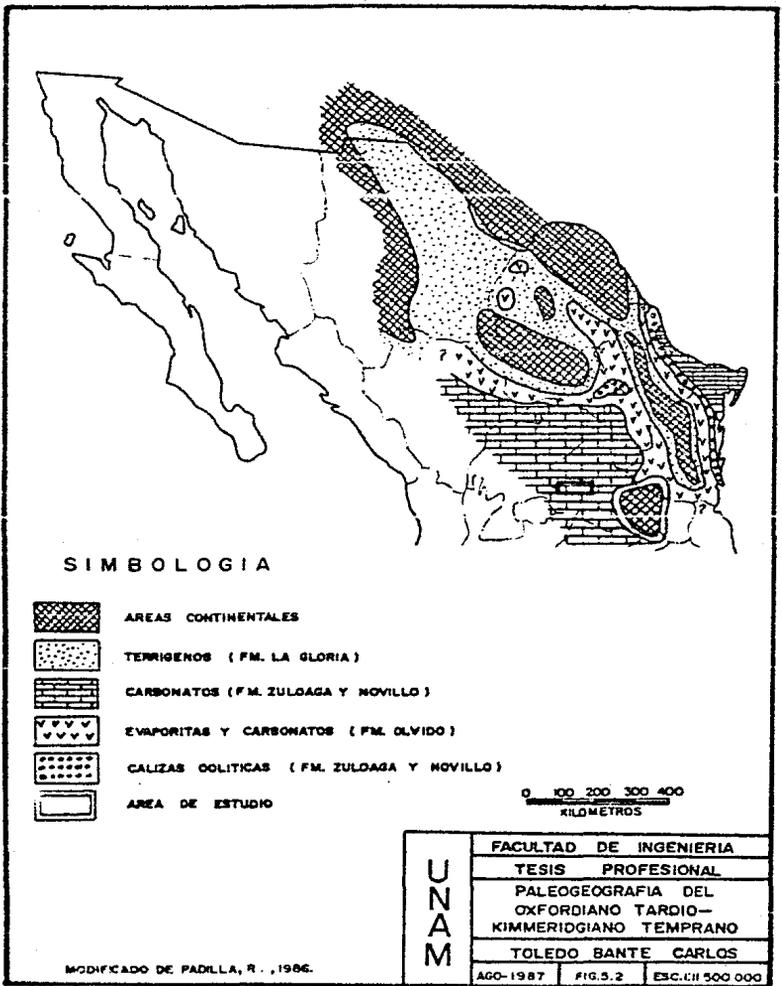
La historia geológica de la región se puede reconstruir a partir de las primeras etapas del proceso de apertura del -- Golfo de México en el Triásico Superior; este proceso se asocia a la separación de Gondwana (placas Africanas y Sudamericana) de la Placa Norteamericana.

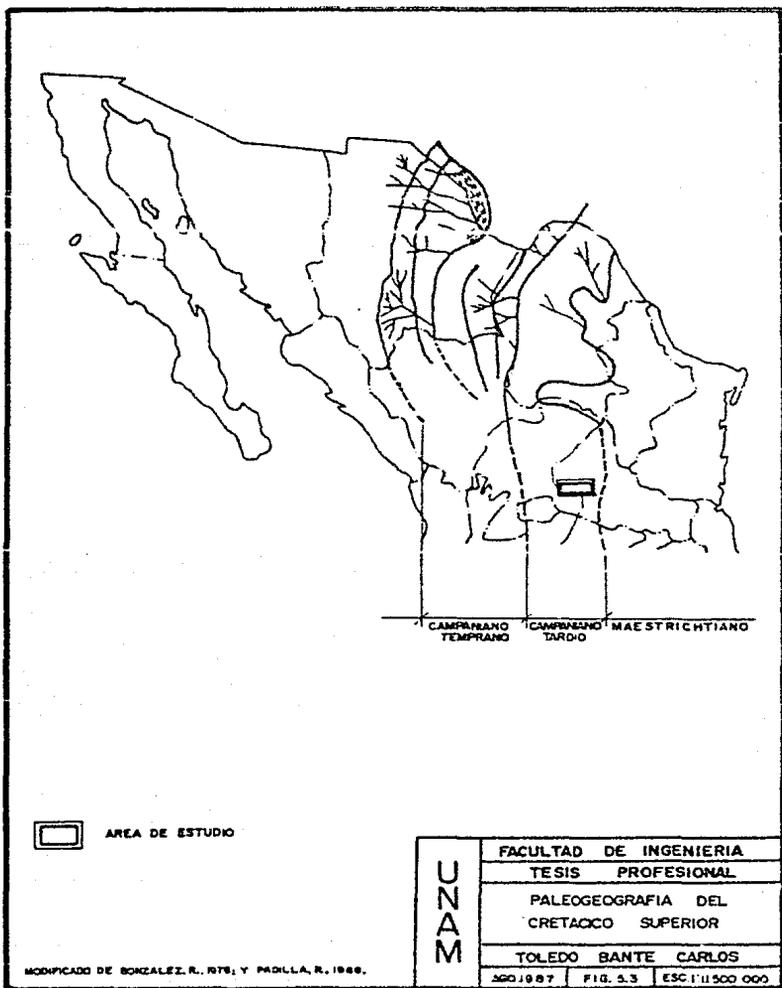
Estas primeras etapas se caracterizan por la generación de pilares y cuencas que condicionaron la distribución de las masas terrestres y marinas del Jurásico en el noreste de México. Simultáneamente a esta ruptura continental, se desarrolló una margen convergente en el borde occidental de la corteza continental de aquel tiempo. Este hecho puede inferirse de la composición litológica de la Formación Mazas que muestra una fuerte influencia volcánica, propiciada probablemente por la presencia cercana de un arco volcánico continental. En el área de Zacatecas la secuencia marina del Triásico muestra también una fuerte influencia volcánica y es probable que se haya originado en el marco de un arco de islas; sin embargo, las relaciones especiales entre estos arcos no puede ser claramente -- precisada ya que es probable que estos dos dominios hayan sido yuxtapuestos por fenómenos de la Tectónica de Placas. Coney (1983) ha sugerido que la Formación Zacatecas puede ser un -- alóctono de procedencia desconocida; que se agregó al borde --

occidental de la corteza continental antigua sobre la que evolucionó la Formación Nazas. En la figura 5.1 se muestra la distribución actual de los afloramientos que atestiguan los diferentes ambientes triásicos.

El lapso Jurásico Temprano -Jurásico Medio no está representado en el área, se infiere que fue un tiempo de erosión. - Durante el Oxfordiano se instauró en el área un ambiente sedimentario de plataforma calcárea en el marco de una transgresión marina como uno de los episodios tardíos de la apertura del Golfo de México, pronto este evento transgresivo cubrió los antiguos terrenos continentales y se generalizó una comunicación con el ámbito marino del Pacífico dejando un conjunto de islas que aportaban sedimentos clásticos a su entorno (figura 5.2); en el área se observan sedimentos clásticos en la porción basal de la unidad oxfordiana; posteriormente de manera intermitente la influencia clástica con horizontes arcillosos esto último como reflejo del cambiante proceso denudatorio a que estuvieron sujetas las islas del Jurásico Tardío. Paulatinamente los mares fueron profundizándose y adquirieron características físico-químicas que inhibieron la precipitación calcárea y propiciaron la acumulación de rocas fosfatadas intercaladas con pedernales, durante el Kimmeridgiano-Tithoniano. Para este tiempo el área se encontró en la transición entre aguas someras y profundas y en un ambiente reductor.



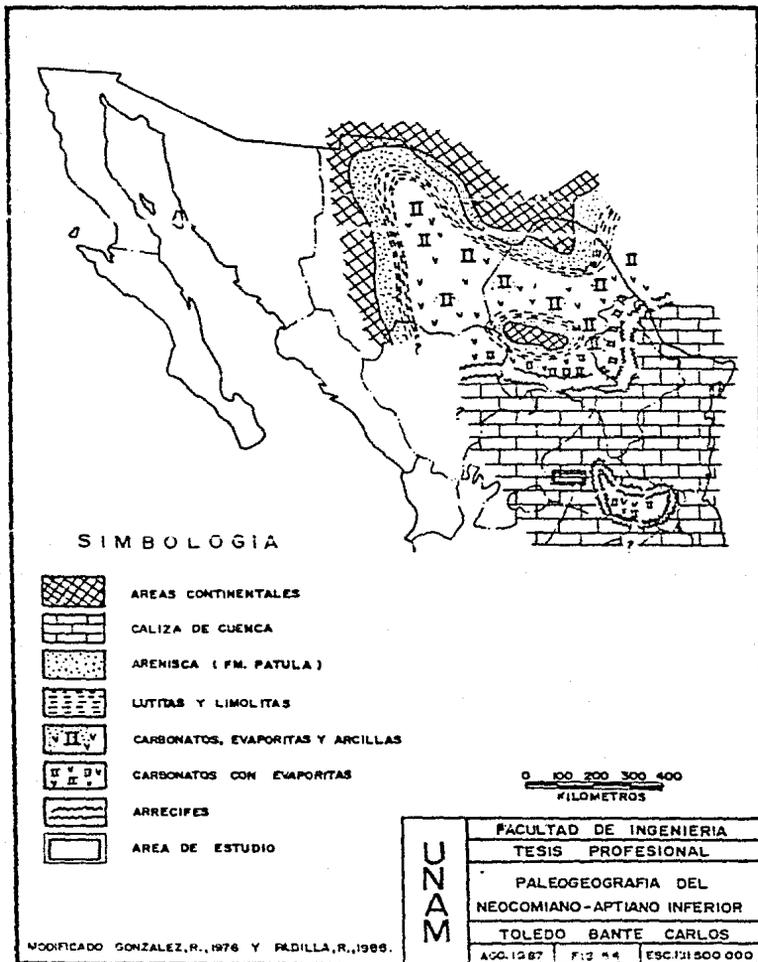


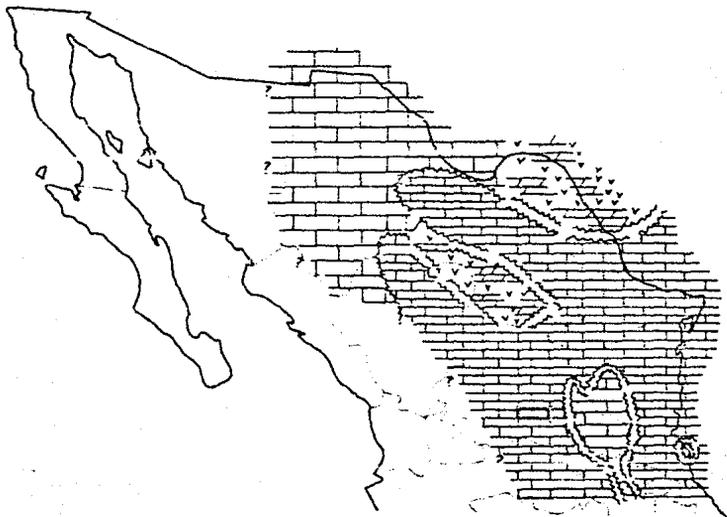


Con el tiempo el ambiente evolucionó; si bien, cada vez el área se profundizaba más, se restableció la sedimentación calcárea con carácter arcillosa y con intercalaciones de lutitas calcáreas que expresan la denudación de áreas insulares -- cercanas durante el inicio del Cretácico; hasta que la transgresión cubrió totalmente la Isla de Valles en el Neocomiano - Tardío - Aptiano Temprano (figura 5.4); en los bordes de la isla se desarrollaron edificaciones arrecifales; mismas que, propiciaron una sedimentación evaporítica en el área del post-arrecife; así se acumuló la Formación Guaxcamá. En tanto que, en el área se acumularon calizas pelágicas con nódulos y concreciones de hematita de la Formación Tamaulipas Inferior.

En este trabajo no se identificaron rocas del Aptiano - Superior; no obstante se puede plantear que las condiciones batimétricas fueron similares a las descritas para la Formación Tamaulipas Inferior, ya que la secuencia Albiano Cenomaniano - Inferior indica condiciones pelágicas y el desarrollo de turbiditas calcáreas (figura 5.5); sincrónicamente, en el área de la antigua Isla de San Luis Valles se establece un complejo -- arrecifal, que ocasionalmente aportó clásticos calcáreos hacia el área; pues ésta se encontraba en la zona batial en el pie -- del talud continental.

* Carrillo B. 1971.





SIMBOLOGIA

	CALIZAS DE PLATAFORMA
	CALIZAS DE CUENCA
	DOLOMIAS
	ARRECIFES
	EVAPORITAS (ANHIDRITA)
	AREA DE ESTUDIO

0 100 200 300 400
KILOMETROS

MODIFICADO DE GONZALEZ, R., 1976
Y CARPILLO BRAVO, J., 1982.

U
N
A
M

FACULTAD DE INGENIERIA		
TESIS PROFESIONAL		
PALEO GEOGRAFIA DEL ALBIANO CENOMANIANO		
TOLEDO BANTE CARLOS		
AGO-1987	FIG. 5.5	ESC. 1:1500 000

Hacia finales del Cenomaniano el aporte de terrígenos a la cuenca se incrementa notablemente; además se incorporaron a la sedimentación pelágica horizontes de origen volcánico que expresan vulcanismo contemporáneo hacia el oeste. Este cambio en el régimen sedimentológico pudo originarse por una de las - dos causas:

1. El levantamiento generalizado hacia el poniente de un área en donde se desarrolló un arco volcánico. (Morán, 1984).
2. Por la aproximación de un arco volcánico que viajó como un - alóctono desde áreas más occidentales; al acercarse aportó material volcánico y clásticos. (Coney, 1983).

Bajo cualquiera de los mecanismos esbozados; la sedimen tación se tornó clástica de tipo flysch con aporte de material volcánico a partir del Turoniano Tardío hasta el Campaniano (figura 5.6); en el marco de una regresión generalizada como - preludio de la deformación de finales del Cretácico e inicios del Terciario.

A falta de un fechamiento que permita precisar la edad de las rocas más jóvenes involucradas en la deformación por -- compresión, se considera que la deformación empezó durante el Maestrichtiano y cesó antes del emplazamiento del intrusivo pos

torogénico de Peñón Blanco (48+4 m.a.). Eoceno.

Posteriormente y en parte sincrónicamente a la deformación compresiva, el área ya incorporada al ámbito continental, tuvo una evolución que se inicia con la acumulación de rocas conglomeráticas en las depresiones sin drenaje integrado que se formaron como consecuencia de la deformación. Estos conglomerados incluyen fragmentos de las rocas graníticas.

En el Eoceno ocurre actividad volcánica de carácter andesítica asociada a la margen convergente desarrollada en la porción occidental del país; después de un lapso de aproximadamente 14 m.a. sin actividad volcánica; ésta se restablece, ahora con carácter silfítico durante el Oligoceno; en un intervalo de 4 m.a. son extravasadas gran cantidad de rocas ignimbríticas y otras asociadas. Después del Oligoceno ocurrió una etapa tectónica de deformación de carácter distensiva; durante la -- cual se dislocó la región según un sistema de fallas normales noroeste-sureste, como las que se observan en el Anticlinorio de Santa Catarina-San Antonio del Rul y en el área de Salinas.

Las fosas que se formaron por ejemplo la fosa de San Antonio de la Paz, fueron rellenados por materiales conglomeráticos. Este sistema de fallas noroeste-sureste se encuentra truncado por fallas posteriores de rumbos noreste-suroeste.

y norte-sur que acabaron de conformar los pilares y cuencas de la región en el Pleistoceno. Simultáneamente se desarrolló la Fractura Profunda C. El Malpais-C. El Tezontel que propició la actividad volcánica básica; algunos volcanes monogenéticos aparentemente están asociados a la reactivación de fallas antiguas. La historia reciente del área está expresada en la acumulación de abanicos aluviales, desarrollo de caliche y sedimentación lacustre intermitente.

6. GEOLOGIA ECONOMICA PETROLERA

6.1. MANIFESTACIONES DE HIDROCARBUROS

En el área de estudio no se encontró alguna manifestación de hidrocarburos.

La manifestación más cercana ocurre en la región Arista, S.L.P., en donde se encuentra aceite fósil en las rocas calcáreas de la Formación El Abra (Carrillo, B., 1971).

6.2. ROCAS GENERADORAS

Aunque ninguna de las unidades aflorantes es rica en materia orgánica, se considera que los horizontes arcillosos y calcáreo-arcillosos de las formaciones La Caja, Taraises, Tamaulipas Inferior e Indidura pudieron generar hidrocarburos; si esto ocurrió, el petróleo migró lateralmente, muy probablemente hacia las facies prearrecifales y arrecifales del Cretácico desarrollado en el borde occidental de la Plataforma Valles-San Luis Potosí.

6.3. ROCAS ALMACENADORAS

Con base en las características observadas en las dife-

rentes unidades sedimentarias del área se consideran como probables rocas almacenadoras a la secuencia calcárea de la Formación Zuloaga y a los horizontes conglomeráticos de la Formación Cuesta del Cura. La Formación Zuloaga tiene como factores adversos a la acumulación: su reducido espesor, la recristalización que destruyó su porosidad original; sin embargo las grietas de tensión que presenta pueden representar un volumen considerable de almacenamiento; además, las rocas impermeables de la -- Formación La Caja que le sobreyace, funcionarían como roca sello. Por otro lado, los horizontes conglomeráticos de la Formación Cuesta del Cura; si bien no constituyen una verdadera roca almacenadora dentro del área, su presencia sugiere posibilidades almacenadoras hacia la Plataforma Valles-San Luis; en cuyo margen pueden existir facies prearrecifales con gran porosidad.

6.4. TIPO DE TRAMPAS

6.4.1. Estructurales

El Anticlinorio de Santa Catarina-San Antonio de Rul en la zona de su culminación puede constituir una trampa estructural al nivel de la Formación Zuloaga; sobre todo si consideramos que es de esperarse que en esta área la carpeta Jurásico - Superior-Cretácico no presente estructuras imbricadas. En el -

área de las estructuras imbricadas es posible que se hayan desarrollado escamas tectónicas con una terminación en forma de anticlinal; escamas en las que se encuentren involucradas las Formaciones Zuloaga y La Caja en posición normal; de tal forma que constituyan una trampa estructural.

6.4.2. Estratigráficas.

Dentro del área no se espera que existan trampas de tipo estratigráfico; no obstante en los niveles desde el Oxfordiano hasta el Turoniano es factible localizar los cambios de facies más nerfticas, inclusive arrecifales, hacia el este en el borde de la Plataforma Valles-San Luis.

6.5. FACTORES ADVERSOS A LA ACUMULACION DE HIDROCARBUROS.

El principal factor adverso a la acumulación de hidrocarburos en la zona estudiada, es la silicificación generalizada en la porción más occidental; en la cual inclusive, no es factible diferenciar las unidades del Jurásico-Cretácico expuestas; dicha silicificación destruyó la porosidad de las rocas.

Otro factor adverso es la recristalización que presenta la única unidad que tiene posibilidades de funcionar como roca

almacenadora: la Formación Zuloaga; además de que dentro del -
área no se observan rocas generadoras que hayan aportado hidro--
carburos a la posible roca almacenadora; sin embargo, no se de
be descartar una migración desde otras áreas más al oriente.

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las conclusiones y recomendaciones de orden estratigráfico, estructural y económico que se obtienen del presente --trabajo son las siguientes:

Se reconoció una secuencia mesozoica marina que consiste de las formaciones: Nazas, conglomerados y rocas volcánicas con metamorfismo incipiente; Zuluaga, calizas recristalizadas en estratos gruesos con algunos horizontes calcáreo-arcillosos; La Caja, limolitas y calizas fosfáticas con estratos de pedernal; Taraises, calizas wackstone y calizas arcillosas en estratos medianos; Tamaulipas Inferior, calizas wackstone con nódulos de pedernal, hacia la cima mudstone con nódulos de hematita; Cuesta del Cura, calizas wackstone con boudinage y bandas de pedernal en estratos delgados y medianos, con algunos conglomerados intraformacionales; Indidura, calizas wackstone y packstone intercaladas con lutitas calcáreas; Caracol, intercalación de lutitas y areniscas tipo -flysch.

El espesor estimado para la secuencia anterior es de aproximadamente 1400 m.

Fueron identificadas las siguientes unidades continentales del Cenozoico.

Formación Cenicera, conglomerados en estratos gruesos y masivos cementados por carbonatos; conglomerado del Terciario, formado por clásticos de rocas volcánicas; Intrusivo granítico, troncos y apófisis de granito de muscovita; Adensita Casita Blanca, rocas andesíticas frecuentemente propilitizadas; Dacita Jacavaquero, dacitas porfídicas con amígdalas rellenas de calcedonia; Latita Portezuelo, derrames lávicos con fenocristales de plagioclasa; Riolita Panalilo, miembro inferior híbrido, miembro superior ignimbritas y tobas riolíticas; Formación las Joyas, derrames basálticos y conos cineríticos; Depósitos Recientes, aluviones, depósitos de talud, lacustre y caliche.

- Las rocas volcano-clásticas de edad pre-Jurásico por su similitud litológica fueron asignados a la Formación Nazas.
- La formación Nazas subyace mediante un contacto discordante y tectónico a la Formación Zuloaga.
- El carácter tectónico del contacto entre la Formación

Zuloaga y la Formación Nazas se observa en la recristalización de las calizas y en los rasgos de deformación de la parte basal de la Formación Zuloaga.

- Se observó toda la columna del Cretácico, excluyendo a las rocas correspondientes al Aptiano, esto no implica un hiatus. Es probable que su ausencia sea aparente por cuestiones estructurales y erosivas.
- Las rocas del Albiano-Cenomaniano pertenecen a la Formación Cuesta del Cura y son depósitos de Cuenca, los que cambian a facies de plataforma al este del extremo oriental de la zona estudiada, lo que indica el límite aproximado entre la plataforma de Valles-San Luis Potosí y la cuenca Mesozoica del Centro de México.
- Las rocas del Cretácico Superior son arcillo-calcáreas y arcillo-arenosas y corresponden a las Formaciones In-didura y Caracol, respectivamente.
- La discordancia que existe entre los estratos de la unidad pre-Jurásica Superior y las rocas suprayacentes indica que estos sufrieron un plegamiento previo al depósito de las rocas del Jurásico-Cretácico.
- Los contactos observados entre las unidades jurásicas y

cretácicas son concordantes.

- Se identificaron dos estilos de deformación: uno de -- pliegues cerrados, recostados con rumbo general nort-sur y vergentes hacia el este, en el sector oriental (área Moctezuma) y otro de eslamas tectónicas imbricadas en la porción centro occidental (área Salinas).
- Las principales estructuras son: El anticlinorio Santa Catarina-San Antonio de Rul (Pilar Moctezuma), el pilar de Salinas y la porción sur del Anticlinal de Guanamé.
- La Fractura profunda C. El Malpais - C. El Tezontel es la continuación occidental de la gran fractura del basamento mencionada por Carrillo B. (1971).
- El carácter de los xenolitos observados en las bombas volcánicas asociadas a las estructuras monogenéticas - permite proponer un basamento de rocas metamórficas en el área.
- De acuerdo con el resultado de este estudio desde el - punto de vista económico - petrolero se considera a la zona con pocas posibilidades petrolíferas. Los hidro-

carburos que se pudieron generar muy probablemente migraron hacia los bordes de la plataforma valles-San - Luis.

- En la culminación del sector septentrional del Anticlinorio de Santa Catarina-san Antonio de Rul pueden tener hidrocarburos al nivel de la Formación Zuloaga.
- La porción más occidental del área carece totalmente de interés petrolífero por la silicificación que presenta la secuencia.
- Como resultado de este estudio se han delineado características estratigráficas del área, pero se recomienda un estudio estratigráfico más detallado de las rocas sedimentarias aflorantes, con objeto de efectuar correlaciones con las zonas cercanas, principalmente a las unidades pre-Jurásico Superior. Así como establecer claramente las características, naturaleza, relaciones espaciales y significado de dichas unidades. Para que en base a ese conocimiento se considere la probabilidad de programar o no un pozo paramétrico con objetivo Paleozoico.

- Obtener fechamiento por el método de Potasio-Argón u otro, de las rocas pre-Jurásico Superior del área, para precisar su posición estratigráfica y así mejorar la interpretación de dichas rocas.
- Realizar estudios geofísicos en las unidades arcillosas y calcáreo-arcillosas del Jurásico Superior y Cretácico Inferior expuestas al sur del C. Peñón Blanco, para conocer su comportamiento como rocas generadoras.
- Establecer la continuidad lateral de las dos franjas con estilos de deformación contrastados hacia el norte al sur del área para evaluar su potencialidad como trampas estructurales.

B I B L I O G R A F I A

- Aguillón, A. y M. Tristán, 1981. Cartografía geológica. Hoja - Moctezuma, S.L.P. Inst. de Geol. y Metal. Univ. Aut. San Luis Potosí, Folleto Técnico No. 74. México.
- Aguillón, R.A. 1983. Cartografía geológica de las hojas: Espiritu Santo, Ainos, El Goraje, Ujuelos, estados de -- San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato y Zacatecas. -- Inst. de Geol. y Met. Univ. Aut. de San Luis Potosí. Folleto Técnico No. 93. México.
- Aranda, J. G. Labarthe, 1977. Estudio geológico de la Hoja - Villa Hidalgo, S.L.P. Inst. de Geol. y Metal. Univ. Aut. de San Luis Potosí. Folleto Técnico No. 53. Original no consultado citado en: Labarthe et al. - - 1982b).
- Belt, B.C. 1925. Stratigraphy of the Tampico district of México. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 9. Original no consultado citado en: Muir (1936). U.S.A.
- Burckhardt, C. 1905. La faune marina du Trias Superior de Zacatecas. Bol. Inst. Geol. Mex. No. 21. México.
- Burckhardt, C. 1906. La faune jurassique de Mazapil., avec un appendice sur Los Fossiles du Crétacique Inferieur. Inst. Geol. Mex. Bol. 23 Original no consultado citado en: Imlay, R. 1938. -México.
- Burckhardt, C. 1930. Etude synthétique sur le Mésozoique mexicain, Soc. Paléont. Suisse Mem. v. 49 y 50. Original no consultado citado en: Imlay, R. 1938. Suiza.
- Carrillo B., J. 1961. Geología del Anticlinorio Huizachal-Peregrina. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol. v. 13, p. 1-2. Méx.
- Carrillo B., J. 1971. La Plataforma Valles-San Luis Potosí, -- Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol. No. 23. México.

- Carrillo, B., J. 1982. Exploración petrolera de la Cuenca Mesozoica del Centro de México. Bol. Asoc. Mex. Geol. -- Petrol. v. 34. No. 1. pp.21-45. México.
- Carrillo B., J. 1968. Reconocimiento geológico preliminar de - la porción central del Altiplano Mexicano. Petróleos Mexicanos. Inédito. Original no consultado citado en: Martínez, A. y Malpica, R. 1983. México.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional 1971. Carta topográfica Salinas de Hidalgo (F-14-A-61) Secretaría de la Presidencia. México. Primera edición.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional 1971. Carta topográfica Espíritu Santo (F-14-A-62) Secretaría de la Presidencia. México. Primera edición.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional 1971. Carta topográfica Moctezuma (F-14-A-63) Secretaría de la Presidencia. México. Primera edición.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional 1977. Carta topográfica San Luis Potosí (F-14-4). Secretaría de Programación y Presupuesto. Primera edición. México.
- Coney, P. 1983. Un modelo tectónico de México y sus relaciones con América del Norte, América del Sur y el Caribe. Revista del Inst. Mex. Petrol. v. 15 No. 1. México.
- Cserna, Z. 1971. Mesozoic sedimentation, magmatic activity -- and deformation in northern Mexico. In the geologic framework of the Chihuahua Tectonic Belt. West Texas. Geol. Soc. Midland. pp. 99-117. U.S.A.
- Cserna, Z. 1976. Geology of the Fresnillo area, Zacatecas, Mex. Geol. Soc. Amer. Bull. v. 87. No. 8 pp. 1191-1199. U.S.A.
- Chávez Aguirre, R. 1968. Bosquejo geológico de la Sierra de Peñón Blanco, Zac. Fac. de Ingeniería, U.N.A.M. Tesis Profesional. Inédito, México.

- Dirección General de Geografía 1981. Carta de Climas Guadalajara esc. 1:10000000. Primera edición. México.
- EGEOCISA, 1985. Informe geológico final Prospecto Huizache. - Petróleos Mexicanos. Superintendencia General de Exploración Zona Norte. Inédito. México.
- Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 1975. Estudio Geológico del Prospecto Cedros, Zac. Petróleos Mexicanos, Superintendencia General de Exploración Noreste. Inédito. México.
- Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 1987. Estudio Geológico del Prospecto Salinas, S.L.P. y Zac. Petróleos Mexicanos, Superintendencia General de Exploración Noreste. -- Inédito.
- González, R. 1976. Bosquejo geológico de la zona noreste. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol. v. 28 Nos. 1 y 2. México.
- Hermoso de la T., C. 1970. Informe geológico final IGMN 636. Reconocimiento geológico de la parte media de la -- Cuenca Mesozoica del Centro de México. Cuencas Salinas-Ramos. Hojas México K-6, K-7, L-6, L-7, L-8 y L-9. Petróleos Mexicanos. Superintendencia General de Exploración Zona Norte. Inédito. México.
- Humphrey, W.E. 1940. Geol. of the Sierra de los Muertos área México Geol. Soc. of Am. Bull. v. 60. pp. 80-176. U.S.A.
- Imlay, R.W. 1936. Geology of the western part of the Sierra de Parras, Coah. México. Geol. Soc. Am. Bull. V. 47 -- pp. 1091-1152. U.S.A.
- Imlay, R. 1937. Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coah. México, Geol. Soc. Am. Bull. v. 38 pp. 587-630. U.S.A.
- Imlay, R.W. 1938. Studies of the Mexican Geosyncline. Geol. - Soc. Am. Bull. v. 49, pp. 1657-1662. U.S.A.
- Jiménez D., R. Porres y E. Rivera E. 1982. Geología de la Región Charcas Venado, S.L.P. Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. Tesis Profesional. Inédito. México

- Kelly, W.A. 1936. Geology of the Mountains Bordering the Valleys of Acatic and Las Delicias. Geol. Soc. Am. - Bull. n. 47. pp. 969-1008. U.S.A.
- Labarthe, G. y M. Tristán 1978. Cartografía geológica. Hoja - San Luis Potosí. Inst. de Geol. y Met. Univ. Aut. de San Luis Potosí. Folleto técnico n. 59. Original no consultado citado en: Labarthe et. al. (1982 b).
- Labarthe, H.G., Tristán González y R.A. Aquillón, 1982a. Estudio geológico-minero del área Peñón Blanco, estados de San Luis Potosí y Zacatecas. Instituto de Geología y Metalurgia. Univ. Aut. de San Luis Potosí. Folleto Técnico n. 76. México.
- Labarthe, G., M. Tristán y J. Aranda, J. 1982b. Revisión estratigráfica del Cenozoico de la parte central del estado de San Luis Potosí. Inst. de Geol. y Met. Univ. Aut. de S.L.P. Folleto Técnico n. 85. México.
- H.C. Dowell, F.W. and R.P. Keizer, 1977. Timing of mid Tertiary volcanism in the Sierra Madre Occidental between Durango City and Mazatlán. México. Geol. Soc. Amer. Bull. v. 88. pp. 1479-1487. U.S.A.
- Martínez, A. y P. Malpica, 1983. Estudio estratigráfico-sedimentológico de la Formación Zacatecas en la Cuenca del Centro de México. Subdirección de Tecnología de Exploración. Inst. Mex. del Petról. Proyecto C-1134. Inédito. México.
- Martínez, P.J. 1972. Exploración geológica del área Estribos - de San Francisco, S.L.P. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol. v. 24. No. 7-9. México.
- Morán, Z.D. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. e Inst. Nat. de Est. Geol. e Inf.
- Mugica, R. y J. Jacobo, 1983. Estudio petrogenético de las rocas ígneas y metamórficas del Altiplano Mexicano. -- Proyecto C-1150. Inst. Mex. del Petrol. Inédito. Méx.

- Muir, J. 1936. Geology of the Tampico Region, México. Amer. -
Asoc. Petrol. Geol. Bull. v. 20. U.S.A.
- Pantoja-Alor, J. 1963. Resumen de la Geología de la Hoja San -
Pedro del Gallo. Estado de Durango. Carta Geológica
de México. Serie de 1:100,000. Inst. Geol. Univ. Natl.
Aut. de México. Hoja San Pedro del Gallo 13-R-K (3).
México.
- Padilla, R. 1982. Geologic evolution of the Sierra Madre Orien-
tal between Linares, Concepción del Oro, Saltillo --
and Monterrey, México. Ph. D. dissertation. The Uni-
versity of Texas at Austin. (Inédito) Original no --
consultado citado en: Padilla, R. 1986. U.S.A.
- Padilla, R. 1986. Post-Paleozoic tectonics of northeast Mexico
and its role on the evolution of the Gulf of Mexico.
Geofísica Internacional. Revista de la Unión Geofísica
Mexicana. México.
- Rodríguez, C.H. 1972. Informe geológico final IGZ-551 Prospec-
to Zacatecas y S.L.P. Medición de secciones estrati-
gráficas en las porciones central y oriental de la
Cuenca Mesozoica del Centro de México. Petróleos Me-
xicanos Superintendencia General de Exploración Zona
Norte. Inédito.
- SERTESA 1982. Informe geológico final IG-Zn-626 Prospecto Char-
co Blanco: Petróleos Mexicanos. Superintendencia Ge-
neral de Exploración Zona Norte. Inédito.
- VI Convención Geológica Nacional 1982. Excursión geológica a -
la Cuenca Mesozoica del Centro de México. Soc. Geol.
Mex.