

10
290



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESTUDIO GEOLOGICO DEL AREA
NAZAS - VELARDEÑA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO GEOLOGO

P R E S E N T A :

Armando Hernández Vidriales



MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

INDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCION

A).- Objetivo del trabajo.....	1
B).- Tipo de trabajo.....	1
C).- Trabajos previos.....	1

II. GENERALIDADES

A).- Localización del área de estudio.....	3
B).- Vías de comunicación.....	3
C).- Duración del trabajo.....	3
D).- Método de trabajo.....	3
E).- Provincias fisiográficas.....	4
F).- Orografía.....	5
G).- Hidrografía.....	5

III. ESTRATIGRAFIA

A).- Descripción general.....	6
-------------------------------	---

SISTEMA CRETACICO

Formación Tamaulipas Inferior

a).- Definición.....	7
b).- Distribución.....	7
c).- Litología y espesor.....	7
d).- Relaciones estratigráficas.....	8
e).- Edad y correlación.....	8
f).- Ambiente de depósito.....	8

Formación Cupido

a).- Definición.....	9
b).- Distribución.....	9
c).- Litología y espesor.....	9
d).- Relaciones estratigráficas.....	10
e).- Edad y correlación.....	10
f).- Ambiente de depósito.....	11

Formación La Peña

a).- Definición.....	12
b).- Distribución.....	12
c).- Litología y espesor.....	12
d).- Relaciones estratigráficas.....	13
e).- Edad y correlación.....	14
f).- Ambiente de depósito.....	14

Equivalente Tamaulipas Superior

a).- Definición.....	15
b).- Distribución.....	15
c).- Litología y espesor.....	15
d).- Relaciones estratigráficas.....	17
e).- Edad y correlación.....	17
f).- Ambiente de depósito.....	17

Unidad Baluarte

a).- Definición.....	18
b).- Distribución.....	18
c).- Litología y espesor.....	18
d).- Relaciones estratigráficas.....	20
e).- Edad y correlación.....	21
f).- Ambiente de depósito.....	21

Formación Indidura-Caracol

a).- Definición.....	22
b).- Distribución.....	22
c).- Litología y espesor.....	23
d).- Relaciones estratigráficas.....	24
e).- Edad y correlación.....	24
f).- Ambiente de depósito.....	24

SISTEMA TERCIARIO

Formación Ahuichila

a).- Definición.....	25
b).- Distribución.....	25
c).- Litología y espesor.....	25
d).- Relaciones estratigráficas.....	25
e).- Edad y correlación.....	25
f).- Ambiente de depósito.....	26

SISTEMA CUATERNARIO

Aluvi6n.....	26
--------------	----

IV. ROCAS IGNEAS

b).- Distribuci6n.....	27
c).- Litologfa.....	27
d).- Origen.....	27
e).- Edad.....	27

V. TECTONICA

A).- Consideraciones generales.....	29
B).- Descripci6n de las principales estructuras.....	30
Conjunto estructural La Vaca.....	30
Anticlinal El Colmillo.....	31
Anticlinal Graseros.....	31
Anticlinal El Mulato.....	31
Anticlinal El Patr6n.....	31

COMPLEJO ESTRUCTURAL DEL ANTICLINORIO DE SAN LORENZO

Anticlinal La Pedrera.....	32
Anticlinal La Turquesa.....	32
Anticlinal El Caracol.....	33
Anticlinal San Lorenzo.....	33
Domo Santa María.....	33
Fallas inversas y de cabalgadura.....	33
fallas normales.....	34

VI. GEOLOGIA HISTORICA

Geología Histórica.....	35
-------------------------	----

VII. GEOLOGIA ECONOMICO - PETROLERA

A).- Manifestaciones de hidrocarburos.....	38
B).- Rocas generadoras.....	38
C).- Rocas almacenadoras.....	38
D).- Rocas sello.....	39
E).- Tipos de trampas.....	39
F).- Factores adversos a la acumulación de hidrocarburos en el área.....	40

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A).- Conclusiones geológicas.....	41
B).- Conclusiones económico-petroleras.....	42
C).- Recomendaciones.....	42

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.....	45
-------------------	----

ANEXO CARTOGRAFICO

RESUMEN

El presente trabajo corresponde al estudio geológico de evaluación económico-petrolera del área de Nazas-Velardeña.

El área de estudio se encuentra en la provincia geológica del Mar Mexicano y en ella aflora una gruesa columna de más de 1000m de rocas sedimentarias marinas compuesta por las formaciones Tamaulipas Inferior y Cupido del Neocomiano - Aptiano, La Peña del Aptiano Superior, "Equivalente Tamaulipas Superior" y "Unidad Baluarte" del Albiano - Cenomaniano, aunque es muy probable que esta última unidad abarque un rango estratigráfico mayor y que represente un cambio de facies hacia el oeste de toda la secuencia cretácica, la cima del Cretácico la constituye la Formación Indidura-Caracol del Turoniano - Maestrichtiano?. Cubriendo parcialmente a las rocas antes mencionadas se encuentran los clásticos de la Formación Ahuichila y rocas ígneas extrusivas de composición silícica, también se observaron cuerpos de rocas ígneas intrusivas de la misma composición emplazados en la columna sedimentaria; a todas estas rocas se les atribuye una edad Eoceno - Oligoceno.

En lo que respecta a la tectónica, el área muestra los efectos de la Orogenia Laramide y se distinguen dos regiones con distintos estilos de deformación; la noreste se caracteriza por estructuras anticlinales y sinclinales de grandes dimensiones cuyos ejes están orientados NW- SE edificados en las diferentes rocas de la secuencia cretácica con excepción de la "Unidad Baluarte". La región suroeste se caracteriza por una amplia distribución de la "Unidad Baluarte" la cual se haya vigorosamente deformada, afectada por una cantidad enorme de pliegues de pequeñas dimensiones recostados hacia el NW y generalmente acompañados por fallamiento inverso en la misma dirección considerandose que se trata de un gran bloque alóctono que fue trasladado a su posición actual mediante un sobrecorrimiento de dimensiones regionales.

En el aspecto económico--petrolero, en el área no se observaron manifestaciones superficiales de hidrocarburos aunque si se reconocen rocas potencialmente generadoras en las formaciones La Peña y "Unidad Baluarte", rocas almacenadoras en la Formación Cupido y rocas sello en las unidades arcillosas que conforman la secuencia sedimentaria. Se considera que existen excelente estructuras que en un momento dado constituirían buenos reservorios aunque las posibilidades se restringen a las rocas jurásicas y/o más antiguas que pudieran encontrarse en el subsuelo debido a

que la mayor parte de la columna cretácica se haya expuesta, también se le conceden buenas posibilidades a los cambios de facies en las rocas cretácicas para formar trampas estratigráficas. Mención especial merece la "Unidad Baluarte" ya que de comprobarse que su posición actual obedece a un sobrecorrimiento existen muchas posibilidades de encontrar condiciones adecuadas para la acumulación de hidrocarburos debajo de la superficie de despegue.

I.- INTRODUCCION

A).- Objetivo del trabajo.

El objetivo del presente trabajo es el estudio geológico del área de Nazas-Velardeña, enfocado a su evaluación económico-petrolera. Para ello se analizaron las características estructurales y estratigráficas, las posibles rocas generadoras y almacenadoras de hidrocarburos, así como la paleogeografía del Mesozoico. Por otro lado, también fué importante establecer el patrón sedimentológico y los cambios de facies de las unidades litoestratigráficas.

Es importante aclarar que el presente estudio formo parte del trabajo denominado "Prospecto Nazas", efectuado por la empresa, ya desaparecida, CONCIT, S.C., para la Superintendencia General de Distritos de Exploración de la Zona Noreste de Petróleos Mexicanos y que con la anuencia de ésta institución, fué presentado por el suscrito, en colaboración con el Ing. Carlos Pérez Jiménez y el Dr. Santiago Charleston en la VI Convención Geológica Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana (1982). En el presente trabajo se le hicieron algunas de modificaciones de acuerdo con las ideas de quien escribe.

B).-Tipo de trabajo

El tipo de trabajo desarrollado fué el de geología superficial de semidetalle, estructural y estratigráfico, basado en el levantamiento de secciones geológicas regionales y columnares.

C).- Trabajos previos

Tanto el área de estudio, como las zonas circunvecinas, han sido objeto de estudio por diversos autores, desde hace mucho tiempo, sobresaliendo primeramente Ordoñez y Aguilera (1893) quienes reportaron, por primera vez, la presencia de rocas jurásicas en el área de San Pedro del Gallo Dgo., Posteriormente, Burckhardt y Villarelo (1909) y el mismo

Burckhardt (1925) estudiaron la misma zona a lo largo del cauce del Río Nazas.

Otros trabajos importantes fueron los de Kellum (1932, 1936 y 1944) en la Sierra de Jimulco, localizada cerca del extremo nororiental del área de estudio en donde hizo una evaluación geológica de la Península de Coahuila.

Un trabajo también de interés, por su carácter regional, fué el de De Cserna (1956) efectuado a lo largo del sector transversal de la Sierra Madre Oriental.

Trabajos más recientes, en los que se incluyó la zona de trabajo propiamente dicha, fueron los de McLeroy y Clemons (1961) y de De la Vega (1962), quienes efectuaron el levantamiento geológico de las hojas Nazas y Pedriceña, a escala 1:100,000 para el Instituto de Geología de la U.N.A.M. Más recientemente, Tardy (1972 y 1976), también por parte de ésta última institución, publicó unos trabajos de carácter estratigráfico y tectónico en el sector transversal de la Sierra Madre Oriental. Por último sobresalen los trabajos hechos por Petróleos Mexicanos a partir de 1971.

En la década de 1980 se empiezan a evaluar ya las posibilidades económico-petroleras del Mar Mexicano y también surgen trabajos de interpretación más completos, basados en la recopilación de una vasta información geológica de detalle estructural y estratigráfico así como geofísica. Destacan las publicaciones de Eguluz y Campa (1982), Coney (1983), este de carácter más regional, Eguluz (1985) y por último Araujo y Arenas (1986).

II. GENERALIDADES.

A).- Localización del área de estudio.

El área de estudio tiene una superficie aproximada de 1910 km², se encuentra ubicada en la porción norte del estado de Durango limitada por los paralelos 25° 00' y 25° 15' de latitud norte y los meridianos 103° 40' y 104° 20' de longitud oeste. Esta área la cubren las hojas a escala 1:50000, Nazas (G13-D43) y Velardeña (G13-D44) editadas por INEGI.

B).- Vías de comunicación.

El área que nos ocupa cuenta con buenas vías de acceso, principalmente hacia la porción oriental, con la carretera federal No. 40 y el ferrocarril que comunica las ciudades de Durango y Gómez Palacio. Por otro lado, la parte central está comunicada por la carretera asfaltada Pedriceña-Nazas (Fig. 1).

El resto del área posee caminos de terracería transitables, todo el año que comunican a las poblaciones principales como Pedriceña, Velardeña, Nazas, etc., con numerosos ejidos y explotaciones mineras esparcidas en la zona.

C).- Duración del trabajo.

La duración del trabajo fué de aproximadamente un año, habiéndose iniciado en enero de 1979 y concluido en diciembre del mismo año. Posteriormente el autor ha hecho algunas visitas con el propósito de afinar detalles para el presente trabajo.

D).- Método de trabajo.

Con el fin de poner en marcha las actividades inherentes

PLANO DE LOCALIZACION

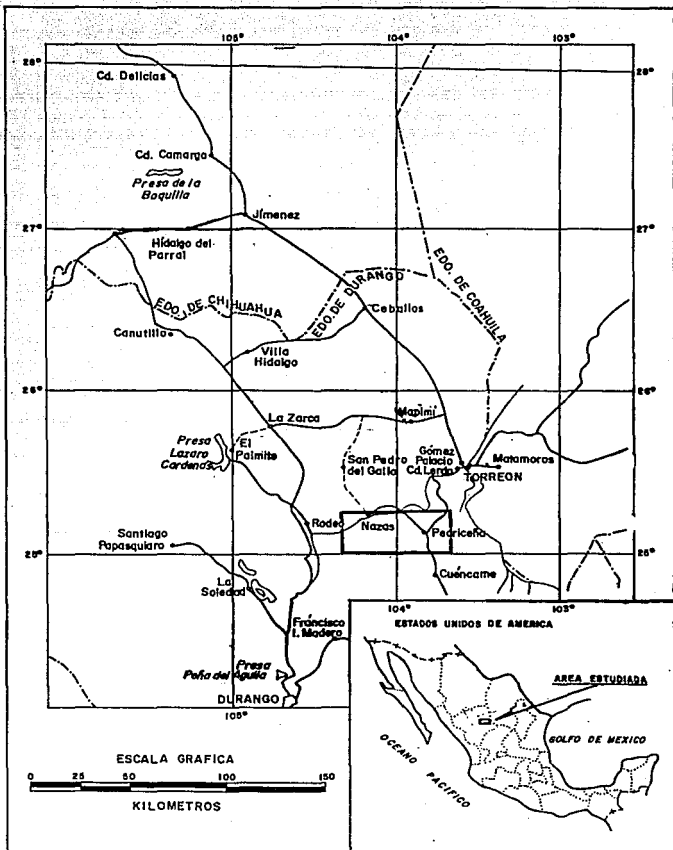


FIGURA No 1

al presente estudio, primeramente se consultaron los trabajos relacionados directa o indirectamente con el área. De ésta manera, se recopilaron datos de informes técnicos de Petroleos Mexicanos y de otras instituciones como el Instituto de Geología, Consejo de Recursos Minerales, así como tesis profesionales, artículos científicos, etc.

Como segundo paso se utilizaron fotografías aéreas verticales a una escala aproximada de 1:50,000, sobre las que se procedió a hacer la interpretación geológica. La información así obtenida fué trasladada a los mapas topográficos a la misma escala obteniéndose de ésta forma, los mapas fotogeológicos preliminares que sirvieron de base para programar la verificación de campo.

El trabajo de verificación de campo consistió en efectuar recorridos por los principales caminos y vías de acceso del área, poniendo énfasis en puntos claves previamente seleccionados. Una vez reconocidas las diferentes unidades litoestratigráficas presentes, así como su estilo de deformación se procedió a efectuar las correcciones pertinentes a los mapas fotogeológicos preliminares.

Para conocer con mayor exactitud las características geológicas del área de estudio, se midieron secciones estructurales regionales y secciones estratigráficas, con plancheta y con base en el método de estadia (Anexos 2 y 6).

E).- Provincias fisiográficas.

Las porciones nororiental y oriental del área quedan incluidas en el límite de la Subprovincia de las Sierras Transversas, el resto pertenece a la Subprovincia de Cuencas y Mesetas de la Provincia de la Sierra Madre Oriental (Raisz 1964) (Fig. No. 2)

La zona ocupada por las Planicies tiene una altitud promedio de 1200 m.s.n.m. En las sierras la altitud varía entre 1800 y 2200 m.s.n.m., destacando entre ellas algunas prominencias topográficas como son la Sierra de San Lorenzo y la Meseta del Baluarte.

F).- Orografía.

En el área pueden ser diferenciados tres tipos básicos de geformas. El primero se localiza en el este y noreste y corresponde a sierras alargadas (dentro del área tienen alrededor de 10km de longitud por 2km de ancho) de dirección general NW-SE 45° y N-S, constituidas por rocas marinas mesozoicas. El segundo tipo comprende a las extensas mesetas con bruscos acantilados, constituidas por rocas sedimentarias continentales del Terciario, así como rocas ígneas extrusivas más jóvenes. Dentro del tercer tipo pueden considerarse a las planicies y llanuras aluviales, producto de la erosión tanto de las rocas volcánicas como de las sedimentarias antes mencionadas.

G).- Hidrografía.

El área forma parte de la cuenca endorreica del Río Nazas, al que desembocan numerosos arroyos de flujo intermitente y de menor importancia.

El drenaje en general es de tipo dendrítico acentuándose en las rocas calcáreas cretácicas y en el conglomerado Ahuichila. Localmente, y sobre todo en algunas rocas volcánicas, se observa drenaje tipo rectangular, regido por los sistemas de fracturas que afectan a dichas rocas.

III. ESTRATIGRAFIA.

A).- Descripción General.

Dentro del área cubierta por el presente estudio afloran rocas sedimentarias marinas del Cretácico, rocas continentales del Terciario y rocas ígneas extrusivas de la parte media de éste último periodo (Tabla 1).

Las rocas sedimentarias marinas mesozoicas incluyen a las formaciones del Cretácico Temprano, Tamaulipas Inferior compuesta por estratos gruesos de calizas de cuenca, Cupido constituida por calizas y dolomias de estratificación gruesa a masiva y La Peña formada por estratos delgados de calizas arcillosas y lutitas; del Cretácico Medio tenemos a las unidades litoestratigráficas denominadas aquí como "Equivalente Tamaulipas Superior" formada por calizas de estratificación delgada con intercalaciones también delgadas de lutitas y estratos masivos de brechas intraformacionales en la cima, y la secuencia monotonía de calizas y lutitas llamada "Unidad Baluarte" (ésta última unidad abarca un intervalo de tiempo mayor que podría incluir desde la base del Cretácico); finalmente del Cretácico Tardío a la Formación Indidura-Caracol formadas hacia la base por sedimentos calcareo-arcillosos y cambiando rápidamente a una secuencia cíclica de areniscas y lutitas (flish).

Las rocas del Terciario, en el área de estudio, pertenecen a los depósitos continentales de tipo "molasse" de la Formación Ahuichila y rocas ígneas intrusivas y extrusivas de composición ácida.

Todas las rocas antes mencionadas se encuentran parcialmente cubiertas por depósitos de aluvi6n.

TABLA ESTRATIGRAFICA

UNIDADES CRONOSTRATIGRAFICAS					AREA DE NAZAS-VELARDEÑA	AREA DE LA ZARCA (CONCL. 89)	AREA DE LAGO TORONTO (FYNPL. 1972)	
ERA-TEMA	SIST.	SERIE	PISO	EDAD M.A.	FORMACION	FORMACION	FORMACION	
CENOZOICO	CUAT. TERCARIO	RECIENTE		1.8	ALUVION	ALUVION		
		PLEISTOCENO						
		PLIOCENO						
		MIOCENO			ROCAS IBERAS	ROCAS IBERAS		
		OLIGOCENO			ANUICHLA	ANUICHLA		
		EOCENO PALEOCENO						
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	SENOVIANO MAESTRICHTIANO	95			DIFUNTA SAN ANTON	
			SANTONIANO					
			CONIACIANO					
			TURONIANO			INDIDURA	GRUPO MEZCALERA	GRUPO MEZCALERA
			CENOMANIANO		93			
		ALBIANO						
		MEDIO	APTIANO	106				
			BARREMIANO					
			HAUTERIVIANO					
			VALANGINIANO					
	BERRIASIANO							
	INFERIOR	MERCENIANO		141				
		SUPERIOR	TITHONIANO	160				
			KIMMERIDGIANO					
			OXFORDIANO					
			CALLOVIANO					
BATONIANO								
MEDIO	BAJOCIANO	176						
	ALENIANO							
	TOARCIANO							
	PLIENSBACHIANO							
	Sinemuriano							
INFERIOR	HETTANGIANO	195						



NO DEPOSITO O ERCCION



NO AFLORA

TABLA I

SISTEMA CRETACICO.

Serie Cretácico Inferior
Pisos Neocomiano-Aptiano Inferior

Formación Tamaulipas Inferior " (Muir 1936)

a).- Definición.

El término "Caliza Tamaulipas" fué originalmente utilizado por Stephenson (1921) para designar a las rocas cretácicas que se encuentran limitadas por rocas del Jurásico en la parte inferior y la Formación Agua Nueva en la parte superior. Posteriormente Muir (1936) subdividió la "Caliza Tamaulipas" denominando Tamaulipas Inferior al miembro más antiguo, cuyo límite superior lo constituye la Formación Otates.

Muir (op. cit) situó la localidad tipo de ésta formación en el Cañón de la Borrega en la Sierra de Tamaulipas.

b).- Distribución.

Dentro del área de estudio ésta unidad forma parte del núcleo de los anticlinales de Santa María, San Lorenzo, El Caracol, Cordón La Turquesa y La Pedrera, situados todos ellos en la porción oriental (Anexo No 1).

c).- Litología y espesor.

Los 256 m de sección estratigráfica medida de la Formación Tamaulipas Inferior, Constaron de una secuencia regular de caliza de textura fina color gris claro de estratificación media a gruesa, con algunos estratos masivos intercalados; ocasionalmente se le observan intervalos con rudistas sobre todo en la Sierra de San Lorenzo, lo cual es indicio de la transición entre ésta unidad y las rocas de plataforma de la Formación Cupido. Se estima en, forma conservadora, que su espesor total rebasa los 500m.

A continuación se describe la Formación Tamaulipas Inferior de acuerdo a la sección medida en la Sierra La Pedrera, al sureste de la Estación Huarichi (Anexo No 2).

Sección Sierra La Pedrera

UNIDAD	DESCRIPCION	ESPESOR
1	Caliza de textura fina color gris claro, con radiolarios, ostracodos, <u>Nannoconus bermudezi</u> y <u>Nannoconus steimanni</u> ; estratificación media a gruesa	255 m
	ESPESOR MEDIDO	255 m

d).- Relaciones estratigráficas.

Aun cuando en el área no se haya espuesta la base de la Formación Tamaulipas Inferior, se sabe que en otros sitios cercanos suprayace de manera transicional y concordante a la Formación Taraises, guardando las mismas condiciones con la Formación La Peña a la que infrayace.

e).- Edad y correlación.

Considerando el conjunto faunístico observado en ésta unidad, compuesto por Nannoconus bermudezi y Nannoconus steimanni, así como su posición estratigráfica, se le ha determinado una edad Neocomiano-Aptiano Temprano y se le correlaciona con las formaciones Cupido y Santuario del noreste y norte de México, respectivamente.

f).- Ambiente de depósito.

Dadas las características físicas de las rocas de la Formación Tamaulipas Inferior, se considera que su depósito se verificó en un medio ambiente de mar abierto en aguas poco profundas pero de baja energía muy cercanas a la plataforma.

Formación Cupido (Imlay 1937)

a).- Definición.

Imlay (1937) fué quien introdujo a la literatura geológica el término de Caliza Cupido, aplicándolo, a una secuencia de rocas carbonatadas que suprayacen a la Formación Taraises y subyacen a la Formación La Peña. La localidad tipo de ésta unidad la ubicó en el Cañón del Mimbres, localizado en la porción central de la Sierra de Parras aproximadamente a 60 km al sureste de la población del mismo nombre en el Estado de Coahuila.

b).- Distribución.

Dentro del área cubierta por el presente estudio, la Formación Cupido aflora en las sierras "El Mulato" y "Patrón", ubicadas en la porción norte del área (Anexo No 1).

c).- Litología y espesor.

La Formación Cupido se halla compuesta principalmente por dolomías, así como por calizas "wackestone" y "packstone" de rudistas y otros fragmentos biógenos. Se le midió un espesor incompleto de cerca de 200 m, considerándose que éste debiera de ser superior a los 500m ya que la base no esta expuesta.

En seguida se da una descripción detallada de las unidades en las que se subdividió a la Formación Cupido en la sección medida en la Sierra Graseros localizada hacia la porción norte del área de estudio (Anexo No 2).

Sección Sierra Graseros

UNIDAD	DESCRIPCION	ESPESOR
6	Mudstone dolomitizado gris oscuro, conforaminíferos de los géneros <u>Nummuloculina</u> sp. y <u>Orbitolina</u> cf., algas calcáreas	

	y otros fragmentos biógenos. La estratificación es delgada a media.	14 m
5	Dolomía negra, de grano medio con abundantes fantasmas de gasteropodos; presenta una excelente porosidad intergranular y estratificación gruesa.	20 m
4	Packstone de fragmentos biógenos, color gris claro, con miliólidos, y foraminíferos de los géneros <u>Nummoloculina</u> sp., <u>Orbitolina</u> sp. y <u>Orbitolina texana</u> ; la estratificación es media a gruesa.	25 m
3	Wackestone de fragmentos biógenos, color gris oscuro con equinodermos, foraminíferos de los géneros <u>Geodites</u> sp., <u>Textularia</u> sp. y el Lamelibranquio <u>Toucasia</u> sp.; la estratificación es media a gruesa.	81 m
2	Dolomía gris oscuro, de grano medio y estratificación delgada.	11 m
1	Midstone color gris oscuro con miliólidos, foraminíferos de los géneros <u>Nummoloculina</u> sp., <u>Cadocina</u> sp. y equinodermos; estratificación, media a gruesa.	48 m
	ESPESOR TOTAL	199 m

d).- Relaciones estratigráficas.

La Formación Cupido infrayace, de manera transicional y concordante, a la Formación La Peña, desconociéndose las condiciones de su base por no estar expuesta.

e).- Edad y correlación.

Considerando la posición estratigráfica y el contenido fosilífero de ésta unidad se le ha asignado una edad Neocomiano-Aptiano. La asociación fosilífera está compuesta por Nummoloculina sp., Orbitolina cf., Orbitolina texana, Geodites sp. Textularia sp. y Cadosina sp.

La Formación Cupido es la equivalente de plataforma de la Formación Tamaulipas Inferior y se correlaciona con las formaciones Las Vigas en Chihuahua, La Virgen, La Mula y Barril Viejo.

f).- Ambiente de depósito

Las rocas de la Formación Cupido se originaron a partir de sedimentos depositados en una amplia plataforma calcárea, de alta energía, con aguas bien iluminadas, oxigenadas y ricas en nutrientes, lo que propició el desarrollo de las construcciones arrecifales que le son comunes.

Piso Aptiano Superior

Formación La Peña (Imlay, 1936)

a).- Definición.

El término de Formación La Peña fué aplicado por Imlay (1936) a una secuencia limitada por la Caliza Aurora en la cima y por la Formación Cupido en la base. Dicha unidad esta constituida hacia su parte inferior por calizas de estratificación delgada a media, limolitas calcáreas y lutitas con nódulos de pedernal, tambien por calizas arcillosas de estratificación delgada con abundante *Dufrenoyia* sp., en la parte superior. Posteriormente fué redefinida por Humphrey (1949) quien propuso que al miembro inferior se le considerara parte de la Formación Cupido, restringiendo el término de Formación La Peña para el miembro superior. La localidad tipo de ésta formación se encuentra en la porción norte de la Sierra de Taraises a 4.8 km al suroeste de Parras, en el Estado de Coahuila.

d).- Distribución.

La Formación La Peña aflora en el núcleo de la Sierra de La Vaca, en ambos flancos de la Sierra del Colmillo, flanco oeste de la Sierra Graseros, ambos flancos de la Sierra El Mulato, y hacia el flanco sureste de la Sierra El Patrón, todas en la porción norte del área. También se observó bordeando el núcleo de la Sierra Santa María, en la Sierra de San Lorenzo dentro de las cañadas Los Libres, Las Cocinas y en las sierras de La Turquesa y La Pedrera, todas localizadas al oriente (Anexo No 1).

c).- Litología y espesor.

La Formación La Peña Está constituida principalmente por calizas arcillosas negras, bituminosas, de estratificación delgada a media, se caracteriza por su abundante contenido de macrofauna de amonites de los géneros *Dufrenoyia* sp. y *Parahoplites* sp.

A ésta unidad, dentro del área de estudio, se le midió un espesor incompleto de 40 m y uno completo de 116 m, los cuales son descritos a continuación.

Formación La Peña medida en la porción sur de la Sierra Graseros (Anexo No 2).

Sección Sierra Graseros

UNIDAD	DESCRIPCION	ESPESOR
1	Caliza arcillosa y margas físilas, nodulares, de color gris oscuro con abundantes equinodermos y amonitas de los géneros <u>Rhytidohoplites</u> sp, y <u>Rhytidohoplites robertsi</u> (Scott); la estratificación es media a gruesa.	40 m
	ESPESOR EXPUESTO	40 m

Formación La Peña Medida en la Sierra de La Pedrera (Anexo No 2).

Sección Sierra La Pedrera

UNIDAD	DESCRIPCION	ESPESOR
1	Alternancia más o menos regular de mudstone gris oscuro y margas negras, con abundantes amonites del género <u>Acantohoplites</u> sp., y equinodermos; la estratificación es delgada a media.	116 m
	ESPESOR TOTAL	116 m

d).- Relaciones estratigráficas.

Los contactos de la Formación La Peña, con las formaciones Tamaulipas Inferior o Cupido que la infrayacen y con el "Equivalente Tamaulipas Superior" que la suprayace, son

transicionales y concordantes.

e).- Edad y correlación

Debido a su abundante contenido de fauna, La Formación La Peña ha sido relativamente fácil de datar y por la presencia de los amonites Dufrenoyia justinae, Colombiceras sp. y Rhytidohoplites sp. Se le asigna una edad Aptiano Tardío. Se correlaciona con las formaciones Cuchillo de Chihuahua y Otates de la Sierra de Tamaulipas.

f).- Ambiente de depósito.

Tomando en consideración las características físicas de ésta unidad, se considera que el depósito de los sedimentos que le dieron origen se verificó en una cuenca de aguas relativamente profundas, poco influenciadas por corrientes superficiales y por oleaje. Además, por su alternancia de estratos arcillosos y calcáreos, así como por su extensa distribución geográfica, se estima que su depósito estuvo acompañado por movimientos epeirogénicos regionales en las áreas adyacentes, que coincidieron con la inmersión total de la Península de Coahuila.

Pisos Albiano-Cenomaniano.

"Equivalente Tamaulipas Superior".

a).- Definición.

Stephenson (op. cit.) utilizó el término "Caliza Tamaulipas" para señalar las rocas sedimentarias cretácicas encajonadas entre la Formación Agua Nueva, en la parte superior, y rocas jurásicas, hacia la parte inferior. Posteriormente Muir (op. cit.) la redefinió subdividiéndola en tres miembros, denominando Tamaulipas Superior al miembro más joven, cuyo límite inferior lo constituye la Formación Otates, ubicando su localidad tipo en el Cañón de la Borrega en la Sierra de Tamaulipas.

Dentro del área de estudio, la litología de ésta unidad no se ajusta a la definición clásica de la Formación Tamaulipas Superior, pero debido a que no existe en la nomenclatura estratigráfica ningún término para definir propiamente a la secuencia observada, se optó por aplicarle, de manera informal, el nombre de "Equivalente Tamaulipas Superior" por tratarse principalmente de sedimentos de cuenca, aunque con un delgado espesor de brechas de talud.

b).- Distribución.

Esta unidad tiene una amplia distribución en el área de estudio a pesar de que cuenta con poco espesor; se le encuentra formando parte importante de casi todas las sierras como: Santa María, San Lorenzo, La Pedrera y Cordón La Turquesa en la porción oriente y las sierras Patrón, El Mulato, Graseros, y La Vaca en el Norte del área (Anexo No 1).

c).- Litología y espesor.

El "Equivalente Tamaulipas Superior" está constituido por dos miembros, el inferior consiste esencialmente de mudstone gris claro, con nódulos y bandas de pedernal y laminaciones

arcillosas, mientras que el superior está compuesto por estratos masivos de brechas calcáreas, con grandes bloques exóticos de plataforma que contienen rudistas y fragmentos de pedernal retrabajado, la presencia de ésta unidad es muy persistente y le da a la secuencia una característica distintiva que la hace fácilmente identificable.

El espesor de esta unidad no fue medido dentro del área mostrada en este trabajo, pero con el propósito de complementarlo se describe una sección medida en un sitio muy próximo en donde se midió un espesor de 174 m

"Equivalente Tamaulipas Superior" medida en el Cañón San Agustín, en el Rancho del mismo nombre (Anexo No 2).

Sección San Agustín.

UNIDAD	DESCRIPCION	ESPESOR
2	Packstone de intraclastos de color gris - oscuro, que tiene numerosos bloques exóticos y pedernal retrabajado, fragmentos biógenos y microfauna de <i>Calcisphaerula innominata</i> ; <i>Phitonella ovalis</i> , <i>Phitonella treloi</i> , <i>Hetbergella trocoidea</i> , <i>Hetbergella delricensis</i> , <i>Cadocina</i> sp, <i>Globochaeta alpina</i> , <i>Favucella</i> sp, <i>Colomiella recta</i> , <i>Colomiella mexicana</i> y radiolarios; la estratificación es de gruesa a masiva.	58 m
1	Mudstone gris claro con fragmentos de ostracodos, radiolarios, <i>Colomiella mexicana</i> , <i>Colomiella recta</i> y foraminíferos de los géneros, <i>Nannocoelus steinmanni</i> , posee bandas de pedernal, intercalaciones arcillosas laminares, su estratificación es delgada.	116 m
ESPESOR TOTAL		174 m

d).- Relaciones estratigráficas.

El "Equivalente Tamaulipas Superior" suprayace transicional y concordantemente a la Formación La Peña, infrayaciendo de la misma manera a la Formación Indidura-Caracol.

e).- Edad y correlación.

Con base a su posición estratigráfica, ya que descansa sobre la Formación La Peña de edad Aptiano Tardío, y por su contenido faunístico caracterizado por la presencia de Colomiella mexicana, y Colomiella recta, se le asigna una edad, Albiano-Cenomaniano.

Se correlaciona con las formaciones Aurora y Cuesta del Cura del Noreste de México.

f).- Ambiente de depósito.

La composición litológica, así como su contenido faunístico indican un medio ambiente de mar abierto de aguas profundas de baja energía.

Los potentes estratos de brechas calcáreas, con grandes bloques exóticos observados en la cima de esta unidad indican la influencia de una fuerte pendiente durante el depósito de los mismos en cercanías de un borde de plataforma (talud).

"Unidad Baluarte"

a).-Definicion.

"Unidad Baluarte" es el nombre que con caracter informal se utiliza en éste trabajo para denominar a un grueso paquete de rocas sedimentarias constituido por una secuencia monótona de calizas y lutitas que afloran extensamente en la Meseta "El Baluarte", situada inmediatamente al sur de la población de Nazas Durango. También se pueden observar excelentes afloramientos en los cortes de la carretera Nazas-Rodeo, que corre a lo largo del cauce del Rio Nazas. Vale la pena aclarar que esta secuencia es la misma conocida como Formación Mezcalera, según lo ha podido constatar el autor, ambos nombres se le aplicaron a la misma secuencia al mismo tiempo solo que en diferentes lugares ya que este último, que ha recibido mayor difusión y aceptación, se uso primeramente en el área de Chihuahua. En el presente trabajo se continua respetando el nombre que originalmente se le aplico en esta área de estudio que por otro lado podria resultar más apropiado ya que aqui la secuencia es marcadamente más calcárea que en el noroeste, en donde es predominantemente terrígena, y en un momento dado esto podria servir para distinguir diferentes facies sedimentarias.

b).- Distribución.

La "Unidad Baluarte" cubre casi en su totalidad la mitad occidental del área exceptuando sólo aquellos lugares cubiertos por aluvión, rocas ígneas y algunos afloramientos de la Formación Indidura-Caracol (Anexo No 1).

c).- Litología y espesor.

La "Unidad Baluarte" está constituida por una alternancia de lutitas con calizas "mudstone" gris oscuro a negro y gris crema, generalmente recristalizado, de estratificación laminar a media con bandas y lentes de pedernal, así como

con nódulos de hematita lo que le da una coloración rojiza característica.

Se midió un espesor incompleto de 242 m de ésta unidad; sin embargo, se considera que su espesor real sobrepasa los 1000 m.

La sección de la "Unidad Baluarte", medida en la margen norte del Río Nazas (Anexo No 2), sobre la carretera Nazas-Rodeo, frente al Ejido "La Salitrera", incluye las siguientes unidades de la cima a la base:

Sección La Salitrera

UNIDAD	DESCRIPCION	ESPESOR
8	"Mudstone", gris claro, con fragmentos biógenos y vetillas de calcita; estratificación delgada con intercalaciones delgadas y laminares de lutitas.	7 m
7	Arenisca color gris clara, arcillosa, de grano medio, con intercalaciones de lutita; estratificación delgada.	39 m
6	"Mudstone", gris claro, con <u>Calcisphaera la innominata</u> , <u>Stomiosphaera sphaerica</u> , <u>Cadosina</u> sp. con vetillas de calcita; -- estratificación delgada a laminar con -- intercalaciones delgadas de lutitas.	63 m
5	"Wackestone" de fragmentos biógenos, gris claro, con radiolarios, <u>Calcisphaerula -- innominata</u> , <u>Stomiosphaera sphaerica</u> , <u>Geodites</u> sp., <u>Hedbergella troccoidea</u> ; estratificación delgada con intercalaciones arcillosas.	15 m
4	Arenisca calcárea, arcillosa, de grano -- fino, de color gris verdoso; estratificación delgada.	8 m

3	"Wackestone" de intraclastos y fragmentos biógenos, arcilloso, de color gris claro; estratificación delgada a laminar.	43 m
2	Caliza arcillosa, gris claro, con fragmentos biógenos y vetillas de calcita; estratificación delgada con intercalaciones arcillosas.	10 m
1	"Wackestone" de fragmentos biógenos, arcilloso, de color gris claro, con radiolarios, <i>Calciophaerula innominata</i> , <i>Geodites</i> sp., <i>Hedbergella delricensis</i> Cadocina sp. y <i>Sacocoma</i> sp., estratificación delgada, con intercalaciones arcillosas.	57 m
ESPESOR TOTAL		242 m

d).- Relaciones estratigráficas.

No ha sido posible verificar la naturaleza de los contactos de la "Unidad Baluarte" en una posición estratigráfica normal. En la ejecución del Prospecto Nazas (Concit, 1979) se infirió que dentro del área descansa directamente sobre la Formación Indidura-Caracol a consecuencia de un sobrecorrimiento de dimensiones regionales, esto puede comprobarse casi de manera irrefutable en el Valle de Caldereta, al sur del área, en donde por la acción del intrusivo de Peñón Blanco la secuencia cretácica se levanto dejando expuesta la columna desde la Formación La Peña (con abundantes amonites) distinguiéndose perfectamente los contactos entre ésta y el "Equivalente Tamaulipas Superior" y a su vez de ésta con la Formación Indidura-Caracol y todas se hayan prácticamente rodeadas por rocas de la "Unidad Baluarte" lo que demuestra que se encuentra encima de la Formación Indidura-Caracol, y tomando en cuenta las edades encontradas en las muestras analizadas, siempre más antiguas que ésta última, además la notable disarmonía estructural entre la "Unidad Baluarte" y el resto de la columna la tesis del sobrecorrimiento parece

ser el modelo adecuado de interpretación. Lo anterior fue confirmado por Eguiluz y Campa (1982).

e).- Edad y correlación.

El conjunto faunístico de *Calcisphaerula innominata*, *Geodites* sp., *Sacocoma* sp., *Cadocina* sp. y *Stomiosphaera sphaerica*, asigna a ésta unidad un alcance estratigráfico que va desde el Aptiano hasta el Cenomaniano, sin embargo se ha encontrado que en realidad su rango estratigráfico es más amplio, ya que en el área de La Zarca, en donde el suscrito participó con la Compañía Concit (1980) en el proyecto del mismo nombre, se colectaron muestras con microfauna de Tintínidos del Neocomiano; también Araujo y Arenas (1986) en su estudio tectónico-sedimentario del Mar Mexicano encontraron en la Formación Mezcalera amonitas y microfauna de la misma edad.

La "Unidad Baluarte" cronológicamente se correlaciona con la Formación Tamaulipas Superior y con formaciones más antiguas, representando en general un cambio de facies hacia mar abierto de toda la secuencia sedimentaria del Cretácico.

f).- Ambiente de depósito.

La litología de ésta unidad indica que su depósito se verificó en una cuenca de aguas relativamente profundas, afectadas por levantamientos epeirogénicos en las áreas positivas que originaron una afluencia cíclica de terrígenos que alternan con sedimentos calcáreos.

Pisos Turoniano a Maestrichtiano?

Formación Indidura-Caracol

a).- Definición.

La Formación Indidura fué descrita por Bose en 1906 en el área de Parras, Coahuila, y presentada en el X Congreso Internacional. Posteriormente, Kelly (1936) la redefinió asignando el nombre de Formación Indidura a una secuencia sedimentaria de 30 m de espesor, compuestas por lutitas nodulares y calizas laminares que afloran en el flanco sur de la Sierra de Santa Ana, Coahuila, ubicando su localidad tipo en el flanco este del Cerro de La Indidura localizado a 18 km, aproximadamente, al norte del Tanque Toribio, Coahuila.

La Formación Caracol fue descrita por Imlay (1937) quien aplico este nombre a una sección de 308 m de espesor, compuesta por tobás desvitrificadas, lutitas y areniscas, medida en la porción occidental del Arroyo del Caracol, en el Cerro de San Angel en la Sierra de Parras en el Estado de Coahuila.

La secuencia presente en el área de estudio, en su base y hasta un espesor aproximado de 60m, se ajusta más a la descripción de la Formación Indidura, en tanto que el resto de ella está constituida por una alternancia rítmica de areniscas y lutitas, más parecida a la Formación Caracol, pero debido a que no se pudo marcar con precisión un contacto que distinguiera la porción calcárea de la terrígena por ser un cambio muy transicional y sutil se opto por englobar a toda la secuencia bajo el término de "Formación Indidura-Caracol".

b).- Distribución.

La Formación Indidura-Caracol aflora en el área, generalmente bordeando los contornos de las sierras, contando con su afloramiento más extenso en la porción central-sur, en el Valle de Caldereta (Anexo No 1).

c).- Litología y espesor.

Está unidad está formada, hacia la base, por una secuencia rítmica de calizas arcillo-arenosas alternando con lutitas verdes nodulares, se observan intercalaciones arenosas; sin embargo, al ir subiendo estratigráficamente se pierden los intervalos calcáreos quedando únicamente una alternancia regular de estratos delgados de lutitas con areniscas.

Su espesor no fué medido dentro del área pero si en un lugar muy próximo, en el Cañón de San Agustín, en las cercanías del Rancho del mismo nombre a continuación se presenta su descripción (Anexo No 2).

Sección Cañón San Agustín

UNIDAD	DESCRIPCION	ESPEJOR
4	Secuencia rítmica de lutitas arenosas y areniscas de color amarillo ocre, de estratificación laminar, con fragmentos biógenos.	15 m
3	Caliza arcillosa de color gris oscuro; alterna con areniscas y lutitas de estratificación laminar.	16 m
2	Alternancia de lutitas, limolitas arenosas y areniscas de color amarillo ocre, de estratificación laminar; se observan algunos fragmentos biógenos.	54 m
1	"Wackestone" gris oscuro de equinodermos con <u>Hedbergella delricensis</u> , <u>Globigerinoides harri</u> y otros globigerinidos; estratificación laminar.	53 m
ESPEJOR TOTAL		242 m

d).- Relaciones estratigráficas.

La Formación Indidura-Caracol descansa de manera transicional y concordante sobre la unidad aquí denominada "Equivalente Tamaulipas Superior". El contacto superior con la "Unidad Baluarte" es de carácter estructural.

e).- Edad y correlación.

Por su posición estratigráfica y por la presencia de *Hedbergella delricensis* y *Globigerinoides barri*, se considera que la edad de ésta formación varía entre el Cenomaniano Tardío y el Turoniano. Se correlaciona con las formaciones Agua Nueva y Soyatal del Norte de México.

f).- Ambiente de depósito.

Las características físicas de las rocas de la Formación Indidura-Caracol denotan la influencia de la creciente actividad tectónica que culminó con la Orogenia Laramide. Dicha actividad motivó una notable afluencia de material terrígeno en una cuenca en progresiva subsidencia que era rápidamente rellenada.

La base de la unidad está representada por un intervalo delgado de sedimentos calcáreo-arcillosos. Hacia la cima se pierde totalmente este carácter calcáreo dando paso a una secuencia franca compuesta por una alternancia rítmica de lutitas y areniscas.

SISTEMA TERCIARIO**Formación Ahuichila. (Rogers et al, 1964)****a).- Definición.**

Está unidad fué descrita por Kellum (1931) sin definirla de manera formal. Rogers et. al. (1964) fueron los primeros en aplicar el nombre de Formación Ahuichila al conglomerado polimictico, cuya localidad tipo está situada en el "Frenton de Ahuichila", al Noreste del poblado del mismo nombre en el Estado de Coahuila.

b).- Distribución.

La Formación Ahuichila aflora ampliamente en la porción central del área, formando generalmente numerosos lomerios, así como algunos escarpes como los Cerros del Tullillo, localizados al Noroeste del poblado Las Mercedes.

c).- Litología y espesor.

La Formación Ahuichila está constituida principalmente por bloques subredondeados y angulosos de calizas, acompañados de areniscas, rocas volcánicas, pedernal y cuarzo lechoso, en una matriz arcillo-arenosa de color gris rojizo, estimandosele un espesor superior a 500 m.

d).- Relaciones estratigráficas.

La Formación Ahuichila descansa directamente, por discordancia angular, sobre rocas mesozoicas y subyace también discordantemente a la secuencia de rocas ígneas extrusivas.

e).- Edad y correlación.

A ésta unidad se le ha asignado tentativamente, por falta de fósiles, una edad de Eoceno Tardío a Oligoceno Temprano. De Cserna (1956) la correlaciona con el conglomerado Balsas de los Estados de Guerrero y Morelos y con el Conglomerado Rojo de Guanajuato. Sin embargo Tardy (1980) la sitúa entre el Paleoceno Tardío y el Mioceno Temprano.

f).- Ambiente de depósito.

Los clásticos continentales y rocas ígneas extrusivas de la Formación Ahuichila corresponden a depósitos tipo "molasse", originados en un evento distensivo posterior al ciclo tectónico compresivo Laramídico.

SISTEMA CUATERNARIO

ALUVION.

Se considera como aluvión cuaternario a todos los depósitos clásticos recientes que se encuentran rellenando valles y otras depresiones en el área.

IV. ROCAS ÍGNEAS.

a) .- Distribución.

Dentro del área de estudio, las rocas ígneas, tanto intrusivas como extrusivas, tienen una amplia distribución; en ambas su constitución es preferentemente ácida, granítica en las primeras y riolíticas en las últimas.

Las rocas ígneas extrusivas cubren aproximadamente el 20% del área, manifestando una topografía de mesetas sensiblemente horizontales. También se presentan rellenando sinclinales y coronando lomas y sierras. En contraste, los afloramientos de rocas intrusivas son menos frecuentes, pero muy importantes, ya que al oriente, en las inmediaciones de Velardeña, Dgo., se localizan varios cuerpos que han propiciado una amplia mineralización en la zona.

b) .- Litología.

Las rocas ígneas intrusivas son granitos de biotita y hornblenda, así como porfidos dacíticos y dioritas. Las extrusivas son esencialmente riodacitas y tobas riolíticas con intercalaciones de bentonitas.

c) .- Origen.

Las rocas ígneas se originaron a consecuencia de la etapa distensiva que sucedió a la Orogenia Laramide, emergiendo a la superficie a través de fallas, fracturas y zonas de debilidad afectando directamente a la secuencia sedimentaria preexistente.

d) .- Edad.

En base a estudios radiométricos e isotópicos efectuados en áreas circunvecinas por De Pablos (1973) y Damon (1975), se puede ubicar la actividad ígnea presente en el área,

entre el Eoceno Temprano al Oligoceno Tardío. De Pablos (op.cit.) fechó una cuarzodiorita del Rancho La Gotera localizado en las proximidades de El Rodeo Dgo., por el método Pb-Alfa dándole una edad de 26 M.A. Por otro lado Damon (op.cit.) analizó una diorita del Tronco de Peras, localizado al noroeste del área de Nazas Dgo., obteniendo una edad de 47.2 ± 1.1 M.A. (Salas, 1980).

V. TECTONICA.

A).- Consideraciones generales.

La provincia tectónica en donde se localiza el área de estudio, corresponde al extremo occidental de las sierras transversales de la Sierra Madre Oriental y el extremo sur del Cinturón del plegamiento Mesozoico de Chihuahua.

La historia tectónica del área de estudio, se remonta al origen del Mar Mexicano (Humphrey 1956), llamado antiguamente Geosinclinal Mexicano (Imlay 1938 y Alvarez 1949); dicha cuenca fué invadida por los mares durante la gran transgresión del mesozoico en el Jurásico Tardío-Cretácico Temprano cuando la subducción de la Placa del Pacifico por debajo de la Norteamericana, originó un arco insular orientado NW-SE, que limitó al Occidente lo que sería una incipiente cuenca de post-arco (Libreto Guia XII Excursión Geológica Zona Noreste Petroleos Mexicanos, 1981), (Eguiluz 1985), la cual se fué profundizando a medida que se acumulaban sedimentos durante el Mesozoico. Este marco geológico persistió hasta fines del Terciario, Cuando los esfuerzos laramídicos con dirección SW-NE deformaron la columna sedimentaria, causando el desarrollo de la mayoría de las estructuras observadas a nivel regional. Se estima que dichos movimientos fueran generados como consecuencia de la subducción de la placa oceánica Farallón bajo la Placa de Norte América, comprimiendo la gruesa secuencia de sedimentos depositados en el Mar Mexicano provocando su levantamiento y plegamiento, así como el posterior emplazamiento de cuerpos ígneos.

La deformación laramídica en la secuencia sedimentaria del área produjo estructuras anticlinales y sinclinales, angostas y alargadas, tanto simétricas como asimétricas, con sus planos axiales recostados hacia el noreste y sus ejes orientados de NW a SE, principalmente en la parte oriental, ya que en el Norte del área adquieren una dirección sensiblemente N-S, lo cual es atribuido a la presencia de algún elemento rígido del basamento o al contorno de la Paleopenínsula de Coahuila.

En la porción poniente del área se observa un fenómeno tectónico interesante que corresponde precisamente a la

intensa deformación que presenta la "Unidad Baluarte", la cual posee un notable plegamiento formando una serie de estructuras anticlinales y sinclinales estrechas, generalmente recostadas hacia el Noreste y frecuentemente acompañadas por fallas inversas con desplazamiento en la misma dirección.

El aspecto estructural de la "Unidad Baluarte", así como su edad (Cretácico Temprano a Medio) su distribución geográfica y el hecho de que suprayace estructuralmente a la Formación Indidura-Caracol sugiere que dicha unidad forma parte de un extenso bloque alóctono que fué dislocado de su posición original (al Suroeste) y desplazado hasta su posición actual a través de un sobrecorrimiento de dimensiones regionales. Es importante mencionar que éste tipo de estructuras también fueron observadas en el área de "La Zarca" (Concit, 1980) y "Lago Toronto" (Fyspsa 1979), a más de 100 y 200 km, respectivamente, al Noreste del área de Nazas, considerándose que están relacionados.

Una vez concluida la etapa compresiva del Cretácico Tardío, la región experimentó una época de distensión, caracterizada por la formación de fallas normales que dividieron la secuencia sedimentaria en numerosos bloques y precipitaron una intensa actividad ígnea.

B).- Descripción de las principales estructuras

Conjunto estructural La Vaca

Este conjunto se compone de dos estructuras anticlinales, y un sinclinal que corresponden al buzamiento de una estructura mayor más compleja localizada al Norte, fuera del área de estudio. Tienen sus ejes orientados N-S, siendo sensiblemente simétricas y buzantes hacia el sur.

El conjunto estructural La Vaca equivale fisiográficamente a la Sierra del mismo nombre siendo las dimensiones, en la estructura mayor, de 5.5 km de largo por 1 km de ancho, mientras que la menor cuenta con una longitud de 3.5 km por 0.5 km de ancho. Los echados varían de 40° a 60° en los flancos de ambas estructuras. La estructura mayor abre en la

Formación La Peña Mientras que la menor lo hace en el "Equivalente Tamaulipas Superior" (Anexos 1 y 3).

Anticlinal El Colmillo

Corresponde fisiográficamente a la Sierra El Colmillo y se trata de una amplia estructura buzante hacia el sur con su eje orientado N-S, es simétrica y abre en la Formación Cupido la cual constituye la totalidad de su masa montañosa. Tiene una longitud, dentro del área, de 4km por 2km de ancho, los echados varían de 40° a 60° en ambos flancos (Anexos 1 y 3).

Anticlinal Graseros.

Equivale fisiográficamente a la Sierra Graseros y es una estructura simétrica alargada, orientada N-S, sufre un ligero arqueamiento hacia el Oeste en su parte norte, abre en la Formación Cupido y las dimensiones de su porción presente dentro del área son de 8 km de largo por 1 km de ancho (Anexos 1 y 3).

Anticlinal El Mulato.

De la misma forma que las estructuras anteriormente descritas, está sólo presenta una pequeña porción dentro del área, correspondiendo fisiográficamente a la Sierra El Mulato.

Se trata de una estructura buzante al Sur, cuyo eje está orientado NW-SE, es simétrica y abre en la Formación Cupido con echados que varían entre 50° y 70° en ambos flancos. Dentro del área de estudio, cuenta con 4 km de largo por 1.5 de ancho (Anexos 1 y 3).

Anticlinal El Patrón.

Corresponde fisiográficamente a la Sierra Patrón; dicha estructura aflora parcialmente dentro del área de estudio, no observándosele buzamiento ya que este ocurre fuera del área. Su eje esta orientado NW-SE, es sensiblemente simétrico y abre en la Formación Cupido; los echados en sus

flancos varían entre 50° y 70°. La longitud de la fracción ubicada en el área es de 5 km de largo por 2.5 km de ancho en su parte más amplia (Anexos 1 y 3).

Complejo estructural del Anticlinorio de San Lorenzo.

Es la mayor y más compleja de las estructuras presentes en el área. Tomando en cuenta sus características estructurales, se podría dividir en dos regiones, a saber: La Norte formada por los anticlinales, La Pedrera y La Turquesa y la Sur por los anticlinales, El Caracol y San Lorenzo.

La región norte se caracteriza por poseer estructuras perfectamente definidas, poco afectadas por intrusivos, contrastando con la región sur en la cual las rocas sedimentarias se hallan fuertemente plegadas e intrusionadas.

A continuación se describen en forma individual cada una de las estructuras que forman éste Anticlinorio.

Anticlinal La Pedrera.

Corresponde fisiográficamente a la Sierra La Pedrera, tratándose de una estructura con eje orientado NW-SE que buza al Noreste; está ligeramente recostada hacia el Sureste y abre en la Formación Tamaulipas Inferior. Tiene echados de 30° a 60° en su flanco noreste y de 70° a 80° en su flanco sureste. La longitud dentro del área es de 3.5 por 1.5 de ancho (Anexos 1 y 3).

Anticlinal La Turquesa.

Equivale fisiográficamente a la Sierra Cordón La Turquesa, es un anticlinal buzante al Noroeste, orientado NW-SE y simétrico. Tiene 6.5 km de largo dentro del área por 700 m de ancho.

El anticlinal La Turquesa abre en la Formación Tamaulipas Inferior, con echados de 30° a 40° en ambos flancos. Se encuentra afectado por un pequeño intrusivo en la porción suroriental (Anexos 1 y 3).

Anticlinal El Caracol.

Se encuentra dentro de la región Sur del Anticlinorio de San Lorenzo. Corresponde fisiográficamente a la Sierra El Caracol, tiene una orientación NW-SE en su eje, es buzante hacia el noroeste y abre en la Formación Tamaulipas Inferior. Tiene un rango de variación en sus echados de 70° a 75° en el flanco sureste y de 60° a 70° en el noreste. Está estructura se encuentra intrusionada por rocas de composición ácida (Anexos 1 y 3)

Anticlinal San Lorenzo.

Se encuentra dentro de la región Sur del Anticlinorio del mismo nombre y corresponde fisiográficamente a lo que sería propiamente la Sierra de San Lorenzo. Es una estructura fuertemente plegada e intrusionada abanicada al Suroeste. Su eje presenta una orientación NW-SE, buza al Noroeste y tiene una longitud de 10 km por 4km de ancho y abre en la Formación La Peña (Anexos 1 y 3).

Domo Santa María.

Equivale fisiográficamente a la Sierra de Santa María y fué formado por el empuje de un cuerpo ígneo intrusivo que constituye su núcleo; el mencionado cuerpo se emplazó en la columna sedimentaria provocando un intenso hidrotermalismo que dio origen a una importante mineralización. Su forma es burdamente circular con un diámetro aproximado de 5.5 km y sus echados varían de 10° a 50°.

Fallas inversas y de cabalgadura

La estructura más importante de éste tipo, dentro del área, la constituye sin duda el sobrecorrimiento de Nazas el cual, como ya se describió en el inicio de éste capítulo, coloca al alóctono constituido por la Unidad Baluarte sobre la Formación Indidura-Caracol. Dadas las características

tectónicas que presenta la mencionada Unidad Baluarte, ya que se le observa un vigoroso plegamiento formando innumerables anticlinales y sinclinales angostos, estrechamente unidos y recostados hacia el Noreste, acompañados por cabalgamientos con desplazamiento en la misma dirección, se estima que la dirección del sobrecorrimiento fué de SW a NE y que pudiera ser de algunas decenas de kilómetros.

Por otro lado, en el resto del área también se observaron numerosas fallas inversas, pero ninguna de importancia o de dimensiones cartografiables (Anexo 1).

Fallas normales.

De éste tipo de fallas, aunque no se observó ninguna de gran magnitud, son muy numerosas en la porción Sureste. La mayoría tiene una orientación NW-SE y desplazamientos entre 50 m y 150 m hacia el Sureste y Noreste. Un aspecto importante de estas fallas, es la asociación que presentan con las rocas ígneas extrusivas; inclusive en algunos sitios se observa con éstas últimas, se acumularon preferentemente en los "grabens".

VI.- GEOLOGIA HISTORICA.

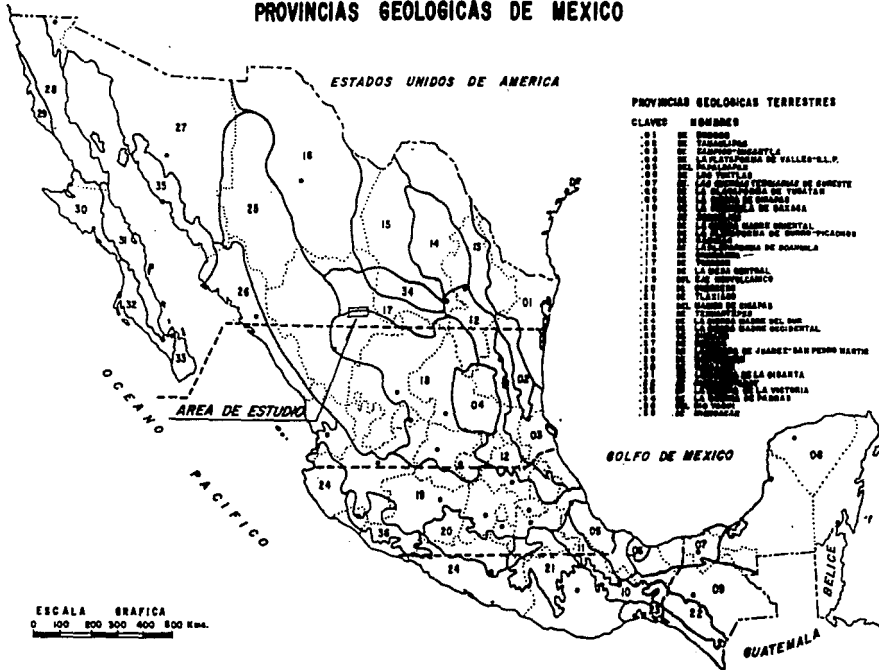
Con el objetivo de reseñar los eventos más relevantes de la geología histórica del área de estudio, se hace referencia a las rocas más antiguas encontradas en la región, las cuales consisten en depósitos terrígenos y volcánicos continentales que componen a la Formación Nazas del Jurásico Medio (López, 1986). Dicha unidad está formada por estratos gruesos de areniscas y conglomerados, así como interestratificaciones de rocas ígneas extrusivas ácidas correspondientes a una secuencia continental atribuida a la etapa de expansión que motivo la apertura del Golfo de México (Coney, 1983).

A partir del Jurásico Tardío se inicia la gran transgresión del Mesozoico formándose el arco magmático de Occidente (Clarck y otros, 1979), quedando el Mar Mexicano como una cuenca de post-arco (Libreto Guía XII Excursión Geológica Zona Noreste Petroleos Mexicanos, 1981), (Eguiluz 1985) en donde, a partir del Oxfordiano se inicia en zonas litorales neríticas el depósito de terrígenos y calizas de alta energía de la Formación La Gloria, mientras que en las áreas netamente marinas se desarrollo una extensa plataforma en donde se depositan las calizas de alta energía de la Formación Zuloaga. Durante el Kimmeridgiano-Tithoniano, la transgresión continuó avanzando depositándose la Formación La Casita, en Facies litorales clásticas en lugares cercanos a los bordes de paleoclementos positivos mientras que, el resto de la región, se verificó un depósito francamente marino.

Al iniciar el periodo Cretácico, continuó la sedimentación cada vez más calcárea, sin que por eso perdiera totalmente la afluencia de terrígenos, verificada por el depósito de las formaciones Taraises Y Carbonera.

Tomando en consideración la información obtenida únicamente en el área de estudio, se estima que a partir del Berriasiano, la sedimentación se hace predominantemente calcárea, desarrollándose una extensa plataforma somera al norte y noreste (Garza 1973, Garcia 1970) donde se depositan las calizas y los desarrollos arrecifales de la Caliza Cupido. Hacia el Sur y Sureste de la mencionada plataforma,

PROVINCIAS GEOLOGICAS DE MEXICO



(Petrolos Mexicanos)

FIGURA No

la sedimentación se efectuó en condiciones de mayor profundidad, caracterizada por calizas microcristalinas con abundantes foraminíferos planctónicos de la caliza Tamaulipas Inferior.

A partir del Aptiano Tardío, como en todo el norte de México, la zona se vio sujeta a un hundimiento regional que coincide con la desaparición total de la Paleopenínsula de Coahuila, propiciando la sedimentación de las lutitas de la Formación La Peña, en condiciones relativamente profundas. Un aspecto importante de ésta unidad es la notable diferencia de espesor, ya que en la porción norte se observan entre 40 m y 100 m, mientras que al Oriente, en el Anticlinorio de San Lorenzo, se le han medido hasta 500 m (Egeocisa, 1978), aunque éste último espesor pudiera deberse a repeticiones de la secuencia influenciado por plegamientos secundarios.

Durante el Albiano y Cenomaniano, la cuenca continua su lenta subsidencia, depositándose las calizas del "Equivalente Tamaulipas Superior" en aguas relativamente profundas en las cercanías del talud de una plataforma calcárea, como lo sugiere la presencia de potentes estratos de brechas calcáreas con grandes bloques exóticos con rudistas, observados en la cima de ésta unidad. Mientras tanto, al Occidente se efectuaba el depósito de los sedimentos turbidíticos de la "Unidad Baluarte" en un ambiente de mar abierto, el cual se inicio desde el Cretácico Temprano.

A partir del Turoniano el patrón sedimentológico, que hasta entonces había sido preferentemente calcáreo, se vio severamente modificado por el gran aporte de terrígenos que recibió la cuenca como consecuencia de las primeras manifestaciones de la orogenia Laramide constituyendo de éste modo la Formación Indidura-Caracol. Al fin del Cretácico y a principios del Terciario, la región fué afectada por los esfuerzos compresionales de la Orogenia Laramide, la cual plegó y falló los sedimentos depositados en el Mar Mexicano, elevándolos por encima del nivel del mar. Sucediendo a los eventos antes mencionados, acaeció una etapa distensiva, que propició el desarrollo de fallas normales, formándose fosas y pilares tectónicos y depositándose, en este tiempo, grandes cantidades de materiales clásticos continentales de tipo "molasse", que

constituyen a la Formación Ahuichila. El mencionado periodo de distensión también propició la formación de zonas de debilidad que originaron una gran actividad ígnea, tanto intrusiva como extrusiva, generalmente de carácter ácido, que intrusionó y cubrió con derrames de lavas y tobas a las rocas preexistentes.

VII. GEOLOGIA ECONOMICO PETROLERA.

A).- Manifestaciones de hidrocarburos

No se observó ningún tipo de manifestaciones superficiales de hidrocarburos, aunque no se descarta la posibilidad de que en trabajos de mayor detalle se pudieran encontrar.

B).- Rocas generadoras.

Para que una roca sea considerada como generadora de hidrocarburos, es indispensable la presencia en ella, de materia orgánica tanto soluble (betumen), como insoluble (kerógeno) (B.P. Tissot y D.H. Welte, 1978).

En el área de estudio, a pesar de no haberse efectuado ningún análisis geoquímico, se considera a las rocas de la Formación La Peña como potencialmente generadoras de hidrocarburos ya que presentan algunos intervalos con importante contenido de materia orgánica también la "Unidad Baluarte" muestra algunos intervalos bituminosos.

C).- Rocas almacenadoras.

Las características que distinguen a una roca almacenadora o de yacimiento, son su porosidad y permeabilidad, es decir, la roca debe tener poros o espacios para almacenar el petróleo y estos poros deben estar intercomunicados de manera que permita la circulación de fluidos ya sean líquidos o gaseosos. Por otra parte los diámetros de poro deben ser lo suficiente grandes como para evitar que las fuerzas de tensión capilar impidan el libre flujo de los hidrocarburos (B.P. Tissot y D.H. Welte, 1978).

En el área la unidad litoestratigráfica que posee las características para considerarla como potencialmente almacenadora, es la Formación Cupido. Sin embargo si se toma en cuenta el fracturamiento, casi todas las rocas carbonatadas de la columna estratigráfica mesozoica ofrecen posibilidades de permeabilidad secundaria y de tener la capacidad necesaria para poder contener hidrocarburos si se

les encuentra en condiciones adecuadas.

D).- Rocas sello.

Una roca sello es aquella que por el arreglo de los minerales que la constituyen posee un mínimo de espacios vacíos, contando con pocas o ninguna porosidad y en el caso de que su porosidad sea notoria, los espacios no deberan de comunicarse entre si, por lo tanto su característica principal es su impermeabilidad.

Se tienen dentro del área varias unidades que cuentan con grandes cantidades de sedimentos arcillosos que podrían actuar como excelentes confinantes; tales son las formaciones La Peña y la unidad, aquí denominada, "Equivalente Tamaulipas Superior" en su miembro inferior, la "Unidad Baluarte" y la Formación Indidura-Caracol.

E).- Tipos de trampas.

Una trampa es una característica geológica que permite que el petróleo en migración se acumule y conserve durante un cierto periodo de tiempo. Se distinguen dos tipos fundamentales de trampas: Las estructurales que se forman a partir de la actividad tectónica como fallas y plegamientos y las estratigráficas, que son originadas a partir de patrones de depositación (B.P. Tissot y D.H. Welte, 1978).

Las trampas más susceptibles para acumular hidrocarburos en el área son las de tipo estructural, ya que se cuenta con varios anticlinales como el Conjunto Estructural La Vaca, El Colmillo, Graseros, El Mulato, Patrón Y el Anticlinorio de San Lorenzo. Estos reúnen las condiciones estructurales idóneas para funcionar como receptáculos, con la salvedad de que la mayoría de ellos abren en unidades del Neocomiano lo que restringe las posibilidades de entrapamiento para el resto de la columna cretácica, no así para la Jurásica o para rocas sedimentarias más antiguas que pudieran encontrarse en el subsuelo.

Por otra parte; si a la Cabalgadura de Nazas se le llegara a comprobar el desplazamiento que se le atribuye, se

incrementarían notablemente las posibilidades económico-petroleras del área, ya que bajo la carpeta de rocas sedimentarias de la "unidad Baluarte" encontraríamos completa la columna Mesozoica con facies apropiadas.

Las trampas de tipo estratigráfico son sobretodo cambios de facies, como el que ocurre entre las formaciones Cupido y Tamaulipas Inferior, también hay que tener en cuenta el que se espera entre las rocas de la "Unidad Baluarte" con la mayor parte de la columna cretácica, aunque se ignora su localización.

F).- Factores adversos a la acumulación de hidrocarburos en el área.

Los factores de mayor importancia que pudieran constituir un impedimento para la acumulación de hidrocarburos en el área son: La intensa actividad ígnea, ya que se pudo constatar la presencia de numerosos cuerpos intrusivos emplazados en la columna sedimentaria acompañados frecuentemente por hidrotermalismo, por otro lado el hecho de que aflore la mayor parte de la columna cretácica limita también en gran medida las posibilidades económico-petroleras para ésta área.

VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A).- Conclusiones geológicas.

1.- En el área de estudio aflora una columna de más de 1000m de espesor de rocas sedimentarias marinas del Mesozoico, que pertenecen a las formaciones Cupido, Tamaulipas Inferior, y La Peña del Cretácico Inferior "Equivalente Tamaulipas Superior", "Unidad Baluarte" del Cretácico Medio y finalmente, la Formación Indidura-Caracol del Cretácico Superior.

2.- La secuencia de rocas sedimentarias Mesozoicas fué plegada durante el Cretácico Tardío y Terciario Temprano por los esfuerzos compresionales de la Orogenia Laramide, generados a consecuencia de la subducción de la paleoplaca Farallón bajo la Placa de Norteamérica.

3.- La mayoría de las estructuras observadas se caracterizan por ser anticlinales y sinclinales estrechos y alargados, con sus ejes normalmente orientados N-S (salvo en el Anticlinorio de San Lorenzo cuya orientación es NW-SE) y frecuentemente recostados al Noreste.

4.- Tomando en consideración la posición estructural y estratigráfica de la "Unidad Baluarte", se ha considerado que dicha unidad forma parte de un extenso bloque alóctono cuyas raíces posiblemente se localizan al Suroeste del área de estudio, siendo posteriormente movido hacia el Noreste hasta ocupar su posición actual a consecuencia de un sobrecorrimiento dimensiones regionales.

B).- Conclusiones económico-petroleras.

1.- En el área de estudio no se observaron manifestaciones superficiales de hidrocarburos.

2.- Se estima que el área ofrece posibilidades para la acumulación de hidrocarburos principalmente en rocas del Jurásico que pudieran encontrarse en el subsuelo, ya que casi todo la secuencia cretácica se halla expuesta.

3.- Dentro de la columna mesozoica presente, sobresalen las Formaciones La Peña y "Unidad Baluarte" como potencialmente generadoras de hidrocarburos.

4.- Se estima que debido al fracturamiento, la mayor parte de la columna sedimentaria marina presenta características de rocas almacenadoras con excepción quizá de las formaciones arcillosas.

5.- Se ha comprobado la existencia de condiciones adecuadas para el entrapamiento de hidrocarburos en el caso de los anticlinales La Turquesa, La Pedrera, El Colmillo, El Mulato, etc.

C.- Recomendaciones.

Con el propósito de evaluar adecuadamente el verdadero potencial económico- petrolero del área, se recomienda efectuar un estudio de detalle estructural y estratigráfico que abarque también las áreas circunvecinas, a fin de poder comprobar aspectos importantes de la tectónica.. así se podría establecer con certeza la magnitud del desplazamiento de la cabalgadura de Nazas ya que comprobarse el corrimiento que se le atribuye, tendríamos en el subsuelo una gruesa columna sedimentaria.

Por otra parte, se estima conveniente hacer estudios

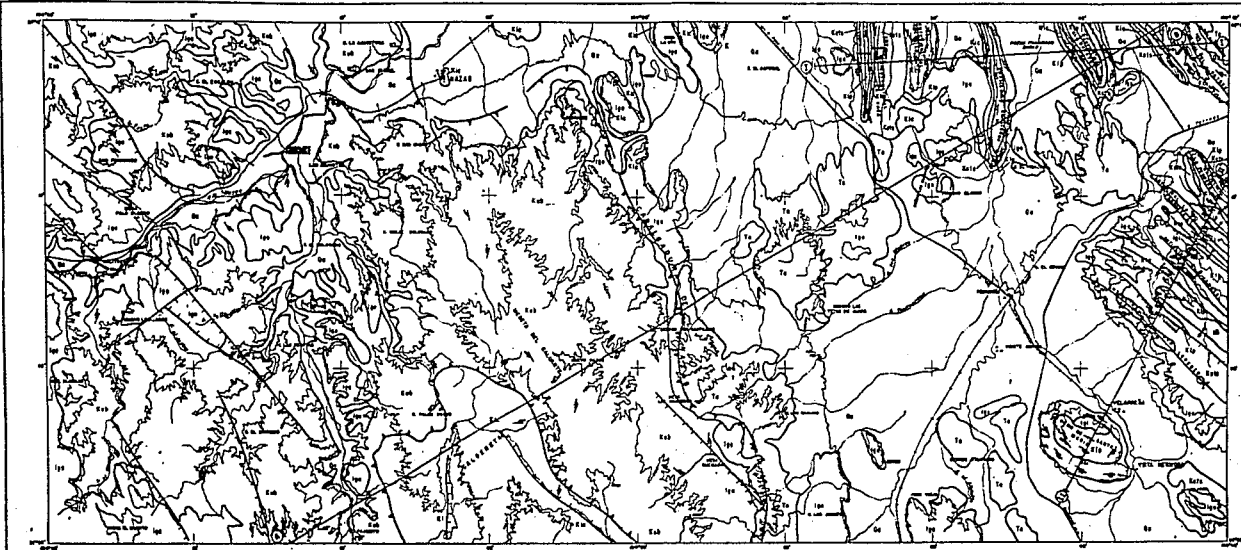
sismológicos y magnetométricos para poder definir las características estructurales en el subsuelo y delimitar la distribución de la actividad ígnea que afecta al área, también se considera pertinente complementar todo lo antes mencionado con estudios geoquímicos en las rocas con características de generadoras para poder de ésta forma, delimitar áreas idóneas para la perforación de uno o varios pozos exploratorios.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, J. G. y ORDÓÑEZ, E., 1893. Datos para la Geología de México: México D., F. Imprenta Cosmos.
- ARAUJO JUAN, ARENAS P. RODOLFO, 1986. Estudio Tectónico Sedimentario en el Mar Mexicano Estados de Chihuahua y Durango, Boletín Sociedad Geológica Mexicana tomo XLVII Vol. 2.
- BURKHARDT C., 1925. Etude Synthétique sur le Mesozoique Mexicaine. Mem. Soc. Peleont. Suisse, Vol. 49-50 p.p. 280.
- CONCIT, 1979. Informe final del Prospecto Nazas. Petroleos Mexicanos NE-M 1638 (Inédito).
- CONCIT, 1980. Informe final del Prospecto La Zarca. Petroleos Mexicanos NE-M (Inédito).
- CONBY, P.E., 1980 "Un Modelo Tectónico de México y sus Relaciones con América del Norte, América del Sur y el Caribe", Rev.Inst. Mex. Petroleo Vol. XX, No 1, pp. 6-15.
- DE CSERNA, Z., 1956. "Tectónica de la Sierra Madre Oriental de México, entre Torreón y Monterrey", XX Congr. Geol. Int., Monografía, pt. 87.
- EGROCISA, 1979. Informe final del Prospecto Nazareno. Petroleos Mexicanos NE-M (Inédito).
- EGUILUZ DE A. SAMUEL, 1985 Posibilidades petroleras en el Mar Mexicano.
- EGUILUZ DE A. SAMUEL, CAMPA U. M. FERNANDA, 1982 Problemas Tectónicos del Sector San Pedro del Gallo, en los Estados de Chihuahua y Durango, Boletín Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros Vol. XXXIV No. 2

- ENCISO DE LA VEGA, SALVADOR, 1963, Resumen de la Geología de la Hoja Nazas: Univ. Nal. Autn. México. Inst. Geológica, Carta Geológica de México, Hoja Nazas 13-K(6), 1:100,000
- FYSPSA, 1979. Estudio Geológico del Prospecto Lago Toronto, Estado de Chihuahua. Informe NE-M 1601. Petroleos Mexicanos, (Inédito)
- IMLAY, W.,R., 1936. Evolution of the Coahuila Península, México. Part IV, Geology of the West of the Sierra the Parras. Bulletin of the Geological Society of América. Vol. 47.
- KELLUM L.B., 1932. Reconnaissance studies in the Sierra Jimulco. México. Geol. Soc. Amer. Bull. Vol. 43, p.p. 541-564.
1936. Evolution of the Coahuila Península, México. Part III. Geology of the Mountains West of the Laguna District. Geol. Soc. Amer. Bull. Vol. 47 p. 1039-1090.
- LÓPEZ INFANZON M., 1986 Estudio Petrogenético de las Rocas ígneas en las Formaciones Huizachal y Nazas, Boletín Sociedad Geológica Mexicana tomo XLVII Vol. 2.
- McLEROY, D. F. Y CLEMONS, R. E., 1965 Resumen de la geología de la Hoja Pedriseña, Estados de Coahuila y Durango: Univ. Nal. Autn. México, Inst. Geológica, Carta Geológica de México, Hoja Pedriseña, 13 R-1 (4), 1:100,00.
- MORAN ZENTENO DANTE, Geología de la República Mexicana: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México 1984.
- MUIR J.M.; 1936. Geology of the Tampico Región, México. Am., Ass., Petr., Geol.,
- PANTOJA-ALOR, JERJES, 1963, Resumen de la geología de la Hoja San Pedro del Gallo, 13 R-K(3).

- PEREZ J. C., HERNANDEZ V. A. Y CHARLESTON A. S., 1981, La Cabalgadura de Nazas, un importante fenómeno tectónico del Noreste de Durango y Sur de Chihuahua. Sociedad Geológica Mexicana VI Convención Resúmenes p. 115.
- PETROLEOS MEXICANOS, Libreto Guía de la XII Excursión Geológica Zona Noreste. "Evaluación petrolera de la porción norte del Mar Mexicano, Edo. de Durango", México 1981.
- TARDY, M., 1972. "Sobre la Estratigrafía de la Sierra Madre Oriental del Sector Transversal de Parí, Coahuila; Distinción de las Series Coahuilense y Parrense", Bol. 332 pp. 55-78.
- TISSOT B.P. 1978. WELTE D.H. El Petroleo su Formación y Localización.

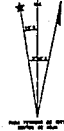


LEYENDA

TIPO DE LINEAS		TIPO DE AREA	
	FRONTERA POLITICA		TIPO DE AREA
	FRONTERA MUNICIPAL		TIPO DE AREA
	FRONTERA LOCAL		TIPO DE AREA
	FRONTERA LOCAL		TIPO DE AREA
	FRONTERA LOCAL		TIPO DE AREA
	FRONTERA LOCAL		TIPO DE AREA

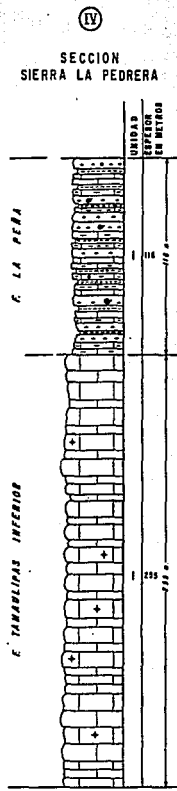
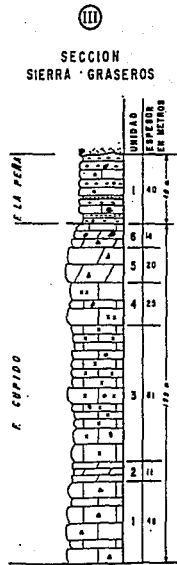
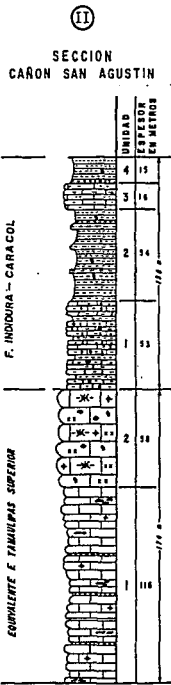
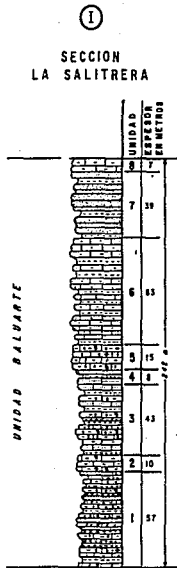
SÍMBOLOS GEOLOGICOS

	FRONTERA POLITICA		FRONTERA POLITICA
	FRONTERA MUNICIPAL		FRONTERA MUNICIPAL
	FRONTERA LOCAL		FRONTERA LOCAL
	FRONTERA LOCAL		FRONTERA LOCAL
	FRONTERA LOCAL		FRONTERA LOCAL
	FRONTERA LOCAL		FRONTERA LOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 YERES PROFESIONALES
 MAPA GEOLOGICO DEL AREA
 MAZATLÁN-SAN VICENTE
 AÑO: 1913
 ESCALA: 1:50,000
 CUBIERTA: 1:50,000

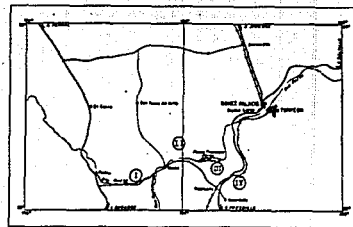
SECCIONES COLUMNARES



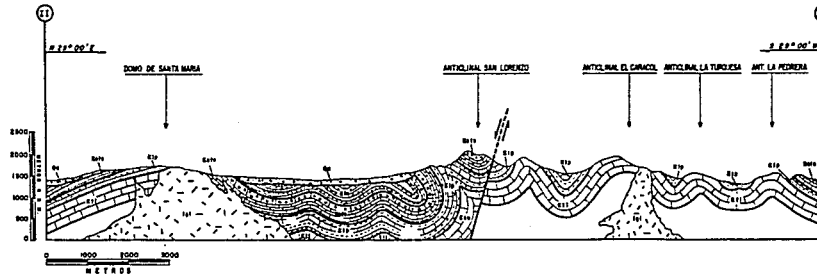
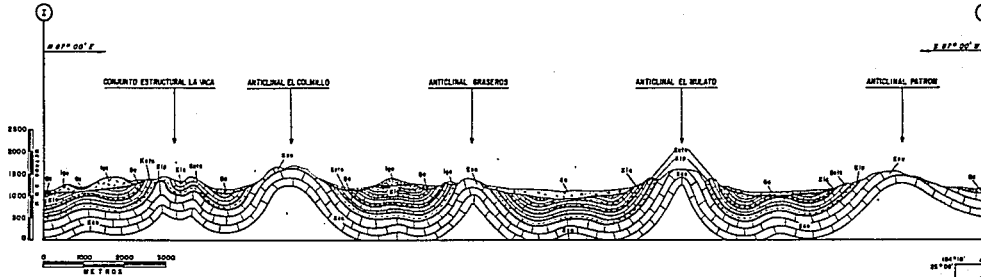
EXPLICACION

- QUARTZO
- MADESTONE
- PAEDSTONE
- CAJAS HORIZONTALS
- DALMO
- LOPITA
- LIMOLITA
- DOMOS
- AGUIJAS
- OTROCLASTO
- FRAGMENTO DOMOS
- WILLOLITO
- GLORIFICACION
- LOTES DE PEROPAL
- ENTRUBADO
- CONTROMO
- MOHETE
- TROVITA
- ACA
- MATELITO

PLANO DE LOCALIZACION



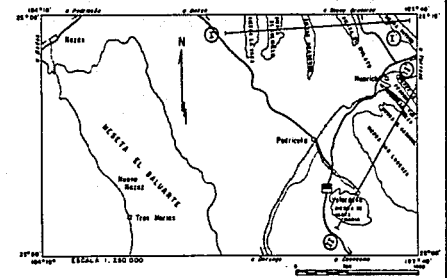
SECCIONES ESTRUCTURALES



LEYENDA

ELEVACIONES EN METROS	80	CONTORNOS ALTORES
	1000	10000
TIPO DE SUELO	70	10000
	70	10000
TIPO DE SUELO	70	10000
	70	10000
TIPO DE SUELO	70	10000
	70	10000
TIPO DE SUELO	70	10000
	70	10000
TIPO DE SUELO	70	10000
	70	10000
TIPO DE SUELO	70	10000
	70	10000

PLANO DE LOCALIZACION



UNAM	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	SECCIONES ESTRUCTURALES	
	ALUMNO	FECHA
	ERIBERTO MORALES VIZCARRA	1983
		PAGINA No. 3