



**CONSULTORES Y CONTRATISTAS
DE
GEOLOGIA Y GEOFISICA**

Compañía Mexicana de Exploraciones, S. A.

RIO BALSAS 101 8º. PISO APDO. POSTAL 5-255

MEXICO S. D. F.

TELS. 533-62-46

COMPAÑIA MEXICANA AEROFOTO, S. A.



ESPECIALIDADES

Cartografía
Catastro urbano y rural.
Cálculo electrónico.
Diseño fotogramétrico electrónico
de obras de ingeniería.
Estudios preliminares
Fotointerpretación.
Fotografía aérea: panorámica,
Infrarroja y a color.
Fotografía comercial aérea
Fotomurales.
Levantamientos fotogramétricos
Localización de obras
Mosaicos fotográficos
Programación electrónica.
Topografía

132 empleados especializados.

EQUIPO

1 Avion Queen Air A-80 Mat. XB-XAK	4 Cámaras de Reproducción
1 Avion Riley Rocket Mat. XB-SAR	3 Unidades de Telurómetro MRA-3
1 Avion Beech Craft Mat. XB-VIG	4 Teodolitos Wild T-2
2 Aviones Piper Aztec Mat. XB-MOJ y NOO	2 Niveles automáticos Wild NAK-2
1 Avion Cessna 185 Mat. XB-TIS	4 Camionetas doble tracción
Unidad Central de Proceso IBM 1131	2 Autógrafos Wild A-7 con Registradora de coordenadas
Lectora perforadora de tarjetas IBM 1442	1 Estereo cartógrafo Wild A-8
Unidad Impresora IBM 1132	1 Autógrafo Wild A-9
1 Cámara Fotogramétrica Zeiss MRK-A	4 Aviografos Wild B-8
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-9	1 Balplex 760, de 7 proyectores
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-8	2 Kelish K-5, de 4 proyectores c.u.
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-5	3 Kelish K-1, de 2 proyectores c.u.
3 Cámaras Fairchild	2 Múltiples de 8 proyectores c.u.
4 Cámaras para fotografía oblicua	
5 Cámaras Rectificadoras	

DIRECCION

1 de Abril N° 338 esquina con Pestalozzi Col Escandón
Teléfono 516-07-40
Cable: AEROFOTO, MEXICO MEXICO 18, D.F.
Servicios Aéreos: Ave Santos Dumont N° 212

Schlumberger

SCHLUMBERGER SURENCO, S. A.

AGENCIA EN MEXICO

Bahia de San Hipólito 56-Desp. 302

Tel. 250-62-11

MEXICO 17, D.F.

**GEOFISICOS CONSULTORES PARA
PETROLEOS MEXICANOS**



*Seismograph Service Corporation
of Mexico*

RIO TIBER 50-101 MEXICO 5, D.F.

TELEFONOS : 514-47-94 514-47-96

SUBSIDIARIA DE

SEISMOGRAPH SERVICE CORPORATION

6200 East 41st. St. • Box 1590 • Tulsa, Oklahoma, U.S.A.

ESPECIALIZADOS EN :

**SERVICIO DE
GEOFISICA**

- Levantamientos :
- Sismológicos
 - Gravimétricos
 - Magnetométricos
 - Procesado de Datos Magnéticos
 - LORAC - Levantamiento Electrónico

**SERVICIO DE
REGISTRO DE POZOS**

- Registros para Evaluación de Formaciones
- Registros de Pozos de Producción
- Servicio de Terminación Permanente
- Registro Continuo de Velocidad

C A A , S. A.

EXPLORACION

Y

PERFORACION

Bruselas No. 10 3^{er}. Piso

Tel. 546-63-77

MEXICO 6, D. F.

BOLETIN

de la

Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración

S U M A R I O

Exploración Sísmica Estratigráfica (Segunda Parte)

Por: John D. Marr

ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

MESA DIRECTIVA PARA EL PERIODO 1974-1976

Presidente: Ing. Raúl Silva Acosta
Vicepresidente: Ing. Felipe Neri España
Secretario: Ing. Andrés Ramírez Barrera
Tesorero: Ing. David Juárez T.
Editor: Ing. Antonio Deza Suárez
Vocales: Ing. Fabián C. Chavira
Ing. Raymundo Aguilera
Ing. Rafael Chávez Bravo
Ing. Luis Madrigal U.
Ing. Rodolfo Marín Campos

Presidente saliente: Ing. Antonio C. Limón

Este boletín no se hace responsable de las ideas emitidas en los artículos que se publiquen, sino sus respectivos autores.

Este boletín se publica cada tres meses y se distribuye gratuitamente a los socios.

Cuota anual para miembros de la AMGE	\$ 200.00
Subscripción anual (no socios)	\$ 250.00
Números sueltos	\$ 75.00

Para todo asunto relacionado con el boletín: manuscritos, asuntos editoriales, subscripciones, descuentos especiales a bibliotecas públicas o Universidades, publicaciones, anuncios, etc., dirigirse a:

ING. ANTONIO DEZA S .
Apdo. Postal 53-077
México 17, D.F.

Imprenta VERDIGUEL
Mar de Japón 39-A
México 17, D.F.
Tel. 527-42-68

EXPLORACION SISMICA ESTRATIGRAFICA

Por: John D. Marr*

Traducido por: Ing. Alfonso Muriedas
Pavón.

PARTE II

Los tres casos históricos que se presentan en este trabajo ilustran las posibilidades que tenía la exploración sísmica estratigráfica en el período de 1938 a 1962, durante el cual se descubrieron grandes cantidades de petróleo empleando herramientas burdas. Estos casos se refieren respectivamente al descubrimiento del único campo petrolero supergigante del tipo arrecifal de los Estados Unidos, el de un yacimiento en delgados acuíferos arenosos a lo largo de una línea de costa y a un método de exploración para la definición de un arrecife de barrera y el plegamiento superyacente. Las posibilidades de la exploración sísmica estratigráfica en el presente y en el futuro se publicarán en la Tercera Parte de este trabajo en el número de Agosto de 1971 de Geophysics.

I N T R O D U C C I O N

La Primera Parte de este ensayo se publicó en el número de abril de 1971 de Geophysics, en donde el lector encontrará el material que esboza el desarrollo de la exploración sísmica estratigráfica, así como tres casos históricos que muestran la capacidad de este método de exploración hasta 1963. En la Segunda Parte se presentan otros tres casos históricos anteriores a dicho año, cuya localización se muestra en la Fig. 23.

* Geophysics, Vol. 36, No. 3 (Junio 1971)

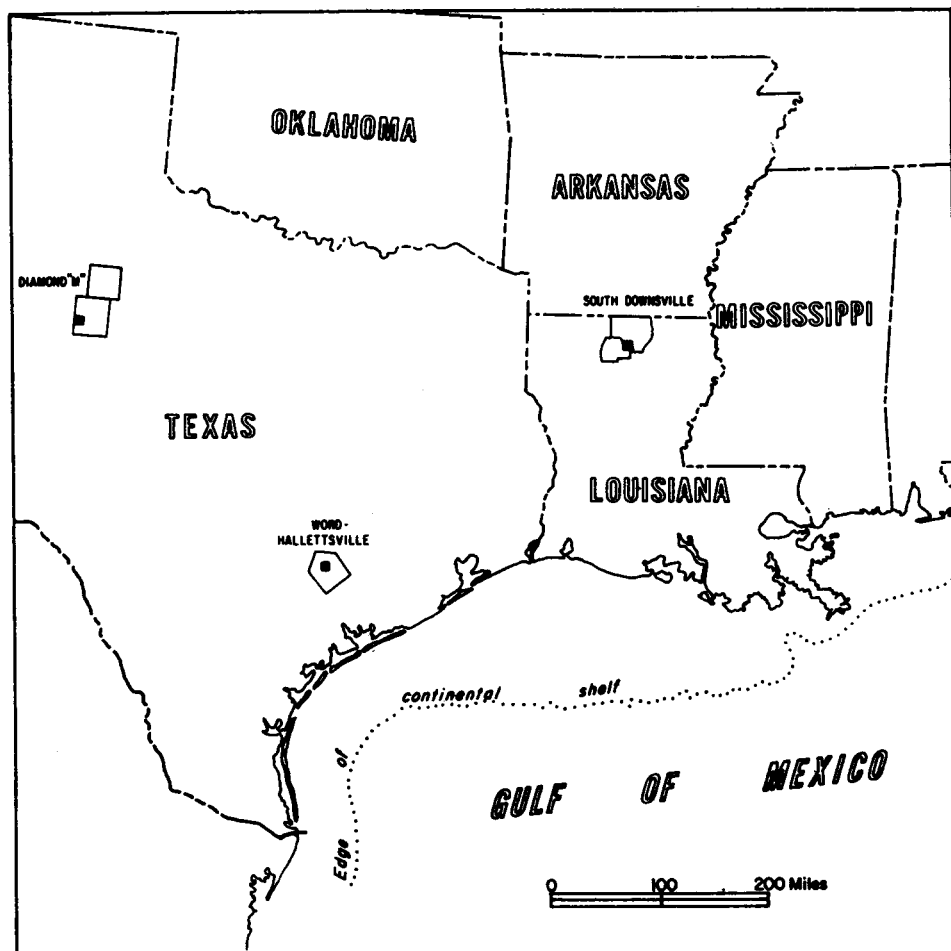


FIG.23.- Plano Índice. Localización de los "Casos Históricos"

AREA DIAMOND "M" SCURRY COUNTY, TEXAS.

Génesis.- El origen de este caso histórico, que se refiere al des cubrimiento del primero y único campo petrolero supergigante del tipo de arrecife de los Estados Unidos, fué una exploración sísmica de reflexión en el área de Diamond "M", Condado de Scurry, Texas, realizada bajo la dirección de Blevins y Marr, de Seismic Exploration, Inc., para Lion Oil Company, durante noviembre de 1946 a Septiembre de 1947. La Fig. 24 es un plano in dice de la parte oriental de la Cuenca de Midland en donde se muestra el área Diamond "M" y su relación con el Atolón Horseshoe. La Fig. 25 muestra la relación del arrecife de Scurry del Pensilvánico Superior con la sección general de la Cuenca de Midland. En el área de Diamond "M" el arrecife creció desde la base de la formación Strawn hasta la mayor parte de la - - Canyon. Sin embargo, hay algunas partes altas del arrecife en donde el cre cimiento continuó a través de la formación Cisco y aún dentro del Wolfcamp. En todos los casos, el arrecife cambia lateralmente a lutita bituminosa.

En 1946 la geología del área era generalmente desconocida abajo del Pérmico Medio. El único pozo profundo anterior al descubrimiento, el Davis No. 1, localizado a 6 millas al NE de Diamond "M" fué perforado por la Humble Oil and Refining Co. y abandonado como seco en la Ellenberger del Ordovícico en enero de 1947, cuando se estaba realizando la exploración sís mica del área. Si este pozo se hubiese completado hasta el saturado arreci fe del Pensilvánico, habría sido el descubridor del campo Scurry.

A lo largo del lado oriental de la cuenca de Midland se conocía muy poco sobre las velocidades del subsuelo y particularmente acerca de sus variaciones laterales como una función de los cambios laterales de la estra tigrafía. La literatura geofísica solamente informa de cuatro determinacio

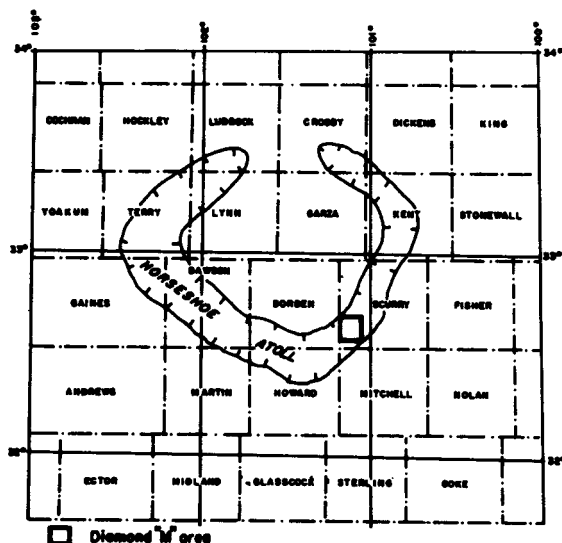


Fig.24.- Plano índice de la cuenca de Midland.
Area "M".

ERA	SYSTEM	SERIES	GROUP
PALEOZOIC	PERMIAN	OCHOA	WHITEHORSE
		GUADALUPE	PEASE RIVER
		LEONARD	CLEAR FORK
		WOLF CAMP	WICHITA
	PENNSYLVANIAN	CISCO	
		CANYON	
		STRAWN	
		ATOKA	
		MORROW	



 *Bituminous shale*
 *Reef limestone*

Fig.25.- Relación del Arrecife de Scurry en el área Diamond "M" con la columna geológica de la cuenca de Midland.

nes de velocidad en la parte oriental de dicha cuenca.

Antes de describir todo lo relacionado con la exploración sísmica y evaluar la información, daremos un panorama general pasando por alto algunas dudas y haciendo un bosquejo de la geología de toda el área según los conocimientos obtenidos por la extensa perforación profunda realizada desde 1948.

- Demostraciones Geológicas Posteriores al Descubrimiento.- El área Diamond "M" es una parte del campo supergigante (aprox. 1850 millones de barriles de reservas), único que se ha descubierto en los Estados Unidos desde 1935; además es un campo de tipo estratigráfico que fué descubierto por el método sísmico de la época pasada. La exploración abarcó sólo una pequeña parte de este gigantesco arrecife.

El estudio de la exploración realizada antes del descubrimiento permitirá al lector encontrar la manera de aumentar la eficacia de la exploración sísmica estratigráfica en el futuro y, sobre todo, ayudarnos a visualizar los problemas que deben resolverse y la actitud mental adecuada para descubrir yacimientos petroleros estratigráficos de magnitudes medianas, grandes y gigantescas. Para ello debemos analizar los logros geológicos obtenidos después de 1948.

El arrecife de Scurry fué descrito en el informe de 1953 de la U.S. Geological Survey titulado "Oil and Gas Investigations Map OM 143". Este arrecife es parte de un complejo mucho mayor denominado el Atolón -- Horseshoe que fué expuesto parcialmente en el informe de la U.S.G.S. de 1955 con el mismo título mencionado antes, chart OC 53.- Al principio de su desarrollo, el arrecife de Scurry fué dividido en muchas áreas produc-

toras, pero a medida que avanzó la perforación, se hizo evidente que el complejo era un solo campo gigantesco. Consecuentemente, la mayoría de los nombres locales fueron eliminados, con excepción de aquellos de la porción SW, que fueron considerados como campos independientes y llamados Diamond "M"; igualmente en la porción central, denominados Kelly-Snyder y en la porción NE, Cogdell. Este último, aunque tiene características almacenantes particulares, participa de la misma configuración y no puede ser separado de los demás desde el punto de vista de la exploración.

El extremo SE del arrecife de Scurry se llamó originalmente área Sharon Ridge y fué estudiado en un excelente caso histórico geofísico por Stone (1956), quien lo llamó Sharon Ridge Canyon. El área al Norte de la ciudad de Snyder fué estudiada en un buen caso histórico por Clayton (1951).

La contribución más importante a la interpretación de los datos sísmicos de Diamond "M" fué probablemente el trabajo de Van Siclen (1958), "Depositional Topography - Examples and Theory" en el cual se estudia no solamente el arrecife productor del Pensilvánico, sino también los arrecifes más someros del Pérmico, que crearon un serio problema de velocidades en la definición del primeramente mencionado. La comprensión precisa de los conceptos de Van Siclen pueden ser de primordial importancia para las futuras exploraciones de cuencas calcáreas.

La Fig. 26 ilustra los problemas del complejo arrecifal del Pérmico y las concomitantes anomalías de velocidades que se encontrarían en una amplia exploración del Condado de Scurry. La Fig. 27 muestra el horizonte "Z" de un arrecife Pérmico que produjo una gran anomalía local de velocidades en el área Diamond "M". Todos los pozos fueron terminados en el arrecife Pensilvánico de Scurry que, en este caso, todo está dentro de la for-

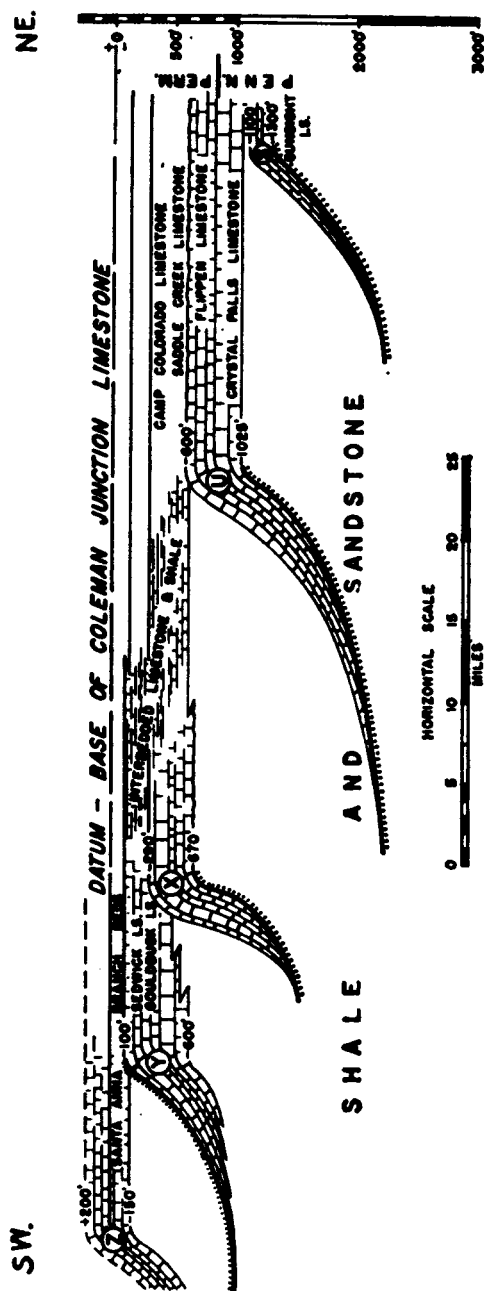


Fig. 26.- Sección diagramática que muestra las relaciones estratigráficas de los taludes de los cuerpos de calizas en los condados de Stonewall y Scurry, en Texas y que indican las complejas variaciones de velocidades del pérmico (Van Siclen, 1958).

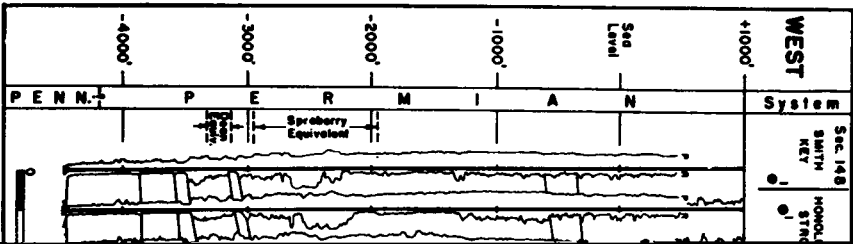


Fig.

mación Canyon.

La Fig. 28, de la USGS OM 143, muestra la configuración de la cima del complejo arrecifal de Scurry. El área de Cogdell está configurada en la cima de la formación Canyon según USGS OC 53. La Fig. 29, según The Monsanto Company 1954, muestra la configuración de la cima del arrecife en el área - arrendada por la Lion Oil Company y la Fig. 30 contiene la configuración del Pérmico San Andrés en el área Diamond "M".

Estas figuras parecen ilustrar adecuadamente los factores geológicos correspondientes a la exploración sísmica en el NW del condado de Scurry, pero si se desea mayor información, podría recurrirse a la literatura publicada.

- Exploración sísmica y pozos descubridores.- El informe de la exploración de reflexión del área Diamond "M" realizada por Blevins y Marr en 1947 para Lion Oil Co. dice lo siguiente:

"La exploración se efectuó por el método de perfil continuo lateral.- Se obtuvieron reflejos de calidad regular a buena en toda el área, pero la correlación no fué excepcionalmente buena. Se obtuvieron reflejos someros de buena correlación en la mayor parte del Pérmico Medio.... En la parte baja de la sección se observa una banda de reflejos en la mayor parte de los sismogramas; los menos profundos provienen probablemente del Pensilvánico Inferior y los más profundos tal vez del Pre-Pensilvánico. Se corrió un horizonte del Pensilvánico Inferior en casi toda el área, con excepción de la parte occidental, en la zona de echados muy fuertes.....

"Dentro del área de la presente exploración hay dos altos locales a lo largo del anticlinal Diamond "M"; el cierre más prominente se localiza en

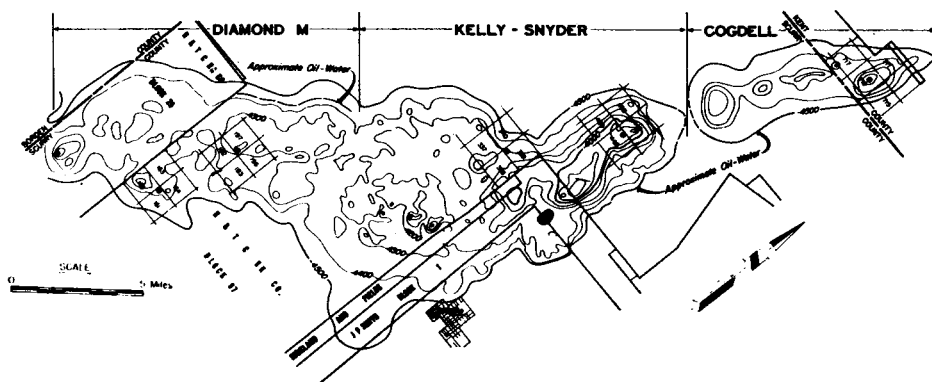


Fig.28.- Area Diamond 'M'. Configuración a la cima de Arrecife.

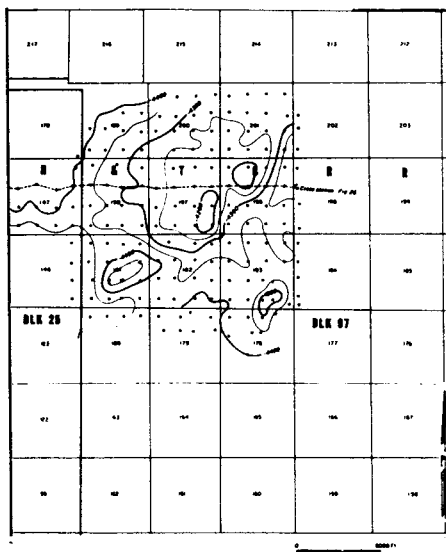


Fig.29.- Area Diamond 'M'. Cima del Arrecife en los terrenos de la Lion Oil Company. (Monsanto Company, 1954).

la esquina NW del Sector 161, al Sur del área. El segundo cierre está en la esquina SE del Sector 197....

"Desde el punto de vista estructural parece que hay justificación para dos pozos exploratorios en esta área: uno en la esquina NW del Sector 161 y el otro en la esquina SE del Sector 197 ó bien en la esquina NE del Sector 182....

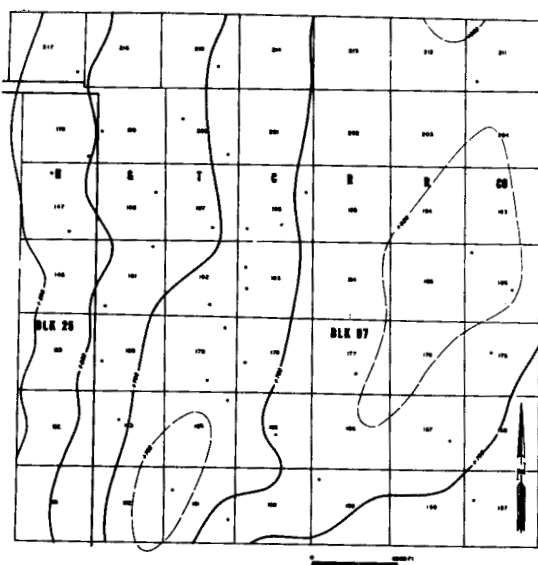
"Al E del anticlinal principal en el lado Oriental del área explorada y en el centro del Sector 185, parece existir un pequeño cierre local cuyo eje se alinea de NW a SE, que amerita investigación adicional".

La Fig. 31, del informe de Blevins y Marr, muestra la condición estructural del Pérmico Medio como lo indica la información sísmica, convertida a profundidad con una velocidad constante de 12,200 pies/seg. (3,720 m/seg). La Fig. 32 del mismo informe, muestra la aparente estructura del Pensilvánico Inferior, según los datos sísmicos convertidos a profundidad con una velocidad constante de 13,200 pies/seg. (4,016 m/seg). También muestra la localización de la sección de la Fig. 27.

Todos los interesados en la exploración sísmica de Diamond "M" estaban concientes de que estábamos tratando con una anomalía del subsuelo - abierto, que en alguna forma se prolongaba hacia el NE y hacia el SW más allá de los límites de la exploración.

El mapa estructural sísmico del Pérmico Medio, Fig. 31, es razonablemente concordante con el mapa del subsuelo del Pérmico San Andrés, Fig.-30.

La configuración sísmica del Pensilvánico Superior. Fig. 32, basa-



**Fig.30.- Area Diamond "M". Estructura en el Pérmico Sn. Andrés
(The Monsanto Company, 1957)**

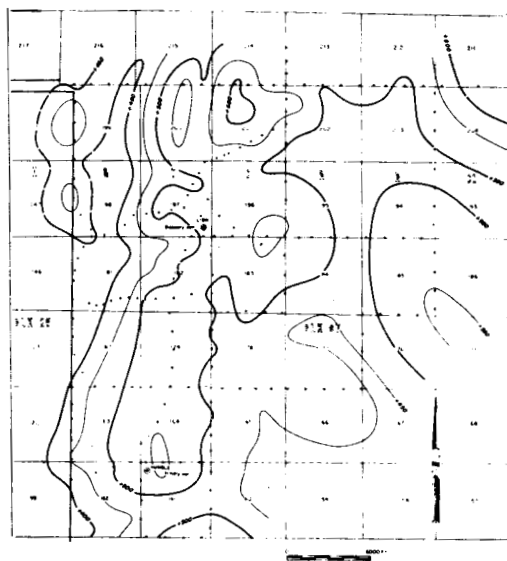


Fig.31.- Area Diamond "M". Mapa sísmico estructural de 1947 del Pérmico Medio.

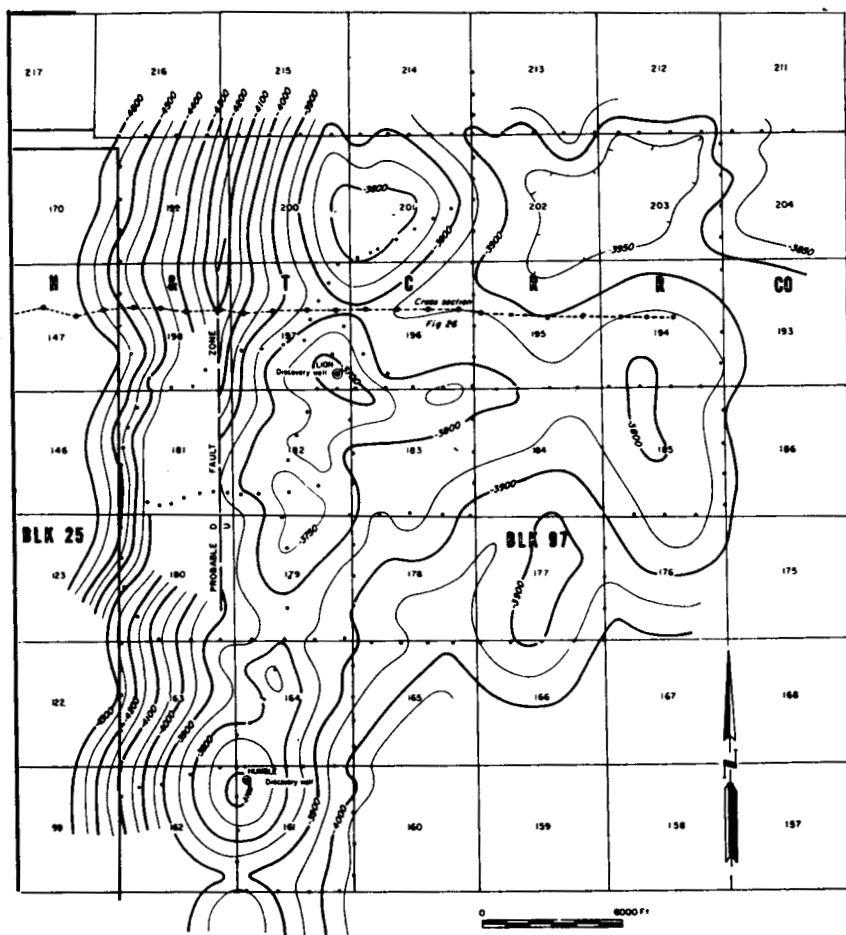


Fig. 32.- Area Diamond "H". Mapa sísmico estructural de 1947 del Pensilvánico Inferior.

da en un reflejo que corresponde probablemente a la cima del arrecife, está razonablemente de acuerdo con los datos del subsuelo. Sin embargo, ahora, después de 20 años de experiencias, es evidente que en una franja de una milla al occidente del mapa existe una distorsión de velocidad debido a un rápido cambio en esa dirección de la potente sección de calizas del Pérmico inferior a una sección equivalente de clásticos con una relativamente baja velocidad. Esta anomalía de velocidad invalidaba la información sísmica en esa franja, puesto que en esa época no había modo de hacer las correcciones necesarias.

The Lion Oil Company perforó el pozo Mc Laughlin No. 2 al SE del Sector 197 a una profundidad de 6617 pies, el que fué terminado como pozo descubridor del campo Diamond "M" en diciembre 21 de 1948.

La Humble Oil and Refining Company perforó el pozo descubridor del campo Sharon Ridge Canyon al NW del Sector 161, el que fué terminado el 4 de marzo de 1949. Las anomalías en los sectores 185 y 194 fueron finalmente confirmadas como altos locales del arrecife de Scurry. La Standard Oil Company of Texas terminó en noviembre de 1948 el pozo Brown No. 2-1, descubridor de la parte Snyder Norte del arrecife de Scurry en el Sector 44. --

posible para el grupo de gerentes-geólogos- geofísicos visualizar la importancia de este descubrimiento en cuanto a la totalidad del arrecife. Así, la primera lección es que si uno desea encontrar un campo estratigráfico de grandes dimensiones, lo primero que debe hacer es imaginar la posibilidad de su existencia y explorar una área lo suficientemente grande para cubrir toda su extensión. Nunca podremos conocer la montaña si sólo rascamos su cima.

La información sísmica obtenida proporcionó una buena definición del flanco SE de parte del gran arrecife que muestra una inversión de 300 pies de longitud con echado hacia el SE del pozo descubridor de la compañía Lion en el Sector 197, pero en aquel entonces no teníamos la suficiente experiencia en tales problemas ni la imaginación necesaria para comprender que este echado inverso podría ser parte de un campo arrecifal supergigante.

En 1946-1947 no era factible resolver los problemas relacionados con anomalías de velocidades. Ahora, en 1971, con las nuevas técnicas de campo y con el registro y procesado digitales, se tiene la capacidad de hacer análisis de velocidades detalladas y precisas mientras se está trabajando la información de una línea sísmológica. Podemos, si lo deseamos y estamos dispuestos a afrontar el costo, obtener información adecuada de velocidades que nos permita convertir correctamente los tiempos de propagación sísmica en profundidades y así convertir las observaciones sísmicas en mapas geológicos del subsuelo mucho más exactos.

El arrecife saturado de Scurry no fué reconocido en la época en que se perforó el pozo Humble-Davis, y esta situación aparentemente se prolongó hasta varios meses después de que se terminó el pozo descubridor de

la Compañía Lion en Diamond "M" y el de la Standard de Texas en el área - Snyder Norte. Este lapso de tiempo enfatiza la extrema importancia de una investigación geológica adecuada.

El caso de Diamond "M" puede ser un importante indicio para el descubrimiento de otros arrecifes Pensilvánicos y Pre-Pensilvánicos en la Cuenca del Pérmico, en la inteligencia de que se eliminen las anomalías de velocidades del Pérmico de manera que las formaciones más profundas puedan ser interpretadas correctamente. Por supuesto que este mismo problema de velocidades existe en otras cuencas de carbonatos.

Area South Downsville, Lincoln and Union Parishes.
Louisiana.

Génesis.- El origen de este caso histórico fué la idea de una exploración concebida por la Southwest Gas Company y Seismic Exploration, - Inc, por los años de 1949 a 50. La idea surgió durante los primeros pasos de un programa de exploración muy amplio que comenzó en 1947 y continuó por un período de cuando menos 15 años, a lo largo de la franja arenosa potencialmente productiva de Cotton Valley, en el Norte de Louisiana.

Este concepto de la exploración se puede resumir de la manera siguiente: combinando los resultados de una cuidadosa investigación geológica con los de una exploración sísmica de detalle, sería posible la proyección de las líneas de costa sobre áreas potencialmente productivas, permitiendo, así, el descubrimiento de reservas considerables de petróleo en áreas aisladas, a lo largo de varias líneas de costa.

Los inicialmente responsables del desarrollo y ejecución de este programa exploratorio fueron los Sres. Barney F.Pate de Southwest Gas y -

R.R. Rosenkrans de Seismic Explorations. Es importante hacer notar que es ta exploración estratigráfica tenía como objetivo delinear los bordes irre gulares de cuerpos arenosos, en donde los espesores de las arenas variaban de cero a 30 pies a lo largo de las líneas de costa.

La exploración sísmica cubrió una extensa área, comenzando en la parte central de Claiborne Parish, Louisiana, extendiéndose hacia el SE a la parte norte de Lincoln Parish, la parte Sur de Union Parish y a través de Ouachita Parish, hasta la Ciudad de Monroe, Louisiana. La exploración sísmica regional fué del tipo de reconocimiento, pero se hicieron trabajos de detalle en las áreas de interés estructural y donde se suponía la existencia de trampas estratigráficas. La exploración de detalle reveló la existencia de estructuras cerradas y narices, terrazas y áreas de echado regional normal a lo largo de las líneas de costa proyectadas, siendo todas ellas potencialmente productivas.

Historia y geología regional.- Las trampas estratigráficas de Cotton Valley en el Norte de Louisiana han sido conocidas durante muchos años. Las trampas se encuentran en los cuerpos arenosos "D", Bodcaw y Vaughn, pertenecientes a la formación Schuler del Jurásico Superior, grupo Cotton Valley. Sobre el Jurásico Superior descansa discordantemente la formación - Hosston del Cretácico Inferior. Los cuerpos "D", Bodcaw y Vaughn han sido productores en un alineamiento de aproximadamente 125 millas en la porción Norte de la Cuenca Salina Norte de Louisiana. Los pozos descubridores de las arenas Bodcaw y "B" fueron perforados en 1937 y 1938 en el campo de - Cotton Valley, Webster Parish, Louisiana. La producción en el Vaughn quedó establecida en el campo Lisbon en 1939. Hasta 1963 había 23 campos de trampas estratigráficas, 9 de los cuales se encontraban en la arena "D",

5 en la Bodcaw y 9 en la Vaughn.

La Fig. 33, Pate (1963), muestra los campos productores a lo largo de la línea de costa de la Arena Vaughn y una sección estratigráfica en donde se identifican las arenas del Cotton Valley Superior. Debe notarse que el campo South Downsville está localizado sobre la misma línea de costa que es el más antiguo alineamiento de Cotton Valley. La Fig. 34 es la columna geológica generalizada que muestra la relación del Cotton Valley con otros sedimentos mesozoicos del Norte de Louisiana.

Exploración sísmica y geológica de South Downsville. En el Sector 36, T19N, R1W, de Lincoln Parish, área Sur de Downsville, se perforó un pozo seco que probó 20 pies de las arenas Vaughn con indicios de gas; ésto sugería un posible recodo de la línea de costa. El reconocimiento sísmico mostró un echado regional normal hacia el SW en la Cotton Valley. Entre junio 9 y julio 17 de 1959 se realizó una exploración sísmica de detalle cuyos resultados se muestran en el plano de configuración del horizonte Bodcaw, - (Fig. 35). El informe de Reed, Rosenkrans y Marr dice en concreto que, en el subsuelo, la Cotton Valley mostraba esencialmente un echado regional normal hacia el SW sin evidencia de cierre estructural. Se dedujo, pues, que la única posibilidad de producción en el área provenía de una trampa estratigráfica. La compañía Southwest decidió que la probable proyección de la línea de costa de las arenas Vaughn en el área justificaba la perforación de un pozo exploratorio en busca de un yacimiento de tipo de trampa estratigráfica, determinado con base en la información sísmica que proporcionaba el control necesario estructural. Este pozo que fué el descubridor del campo, se perforó con el nombre de Hamilton No. 1, en el Sector 30, T19N, R1E de Union Parish, Louisiana y se terminó el 3 de mayo de 1961, con una profun-

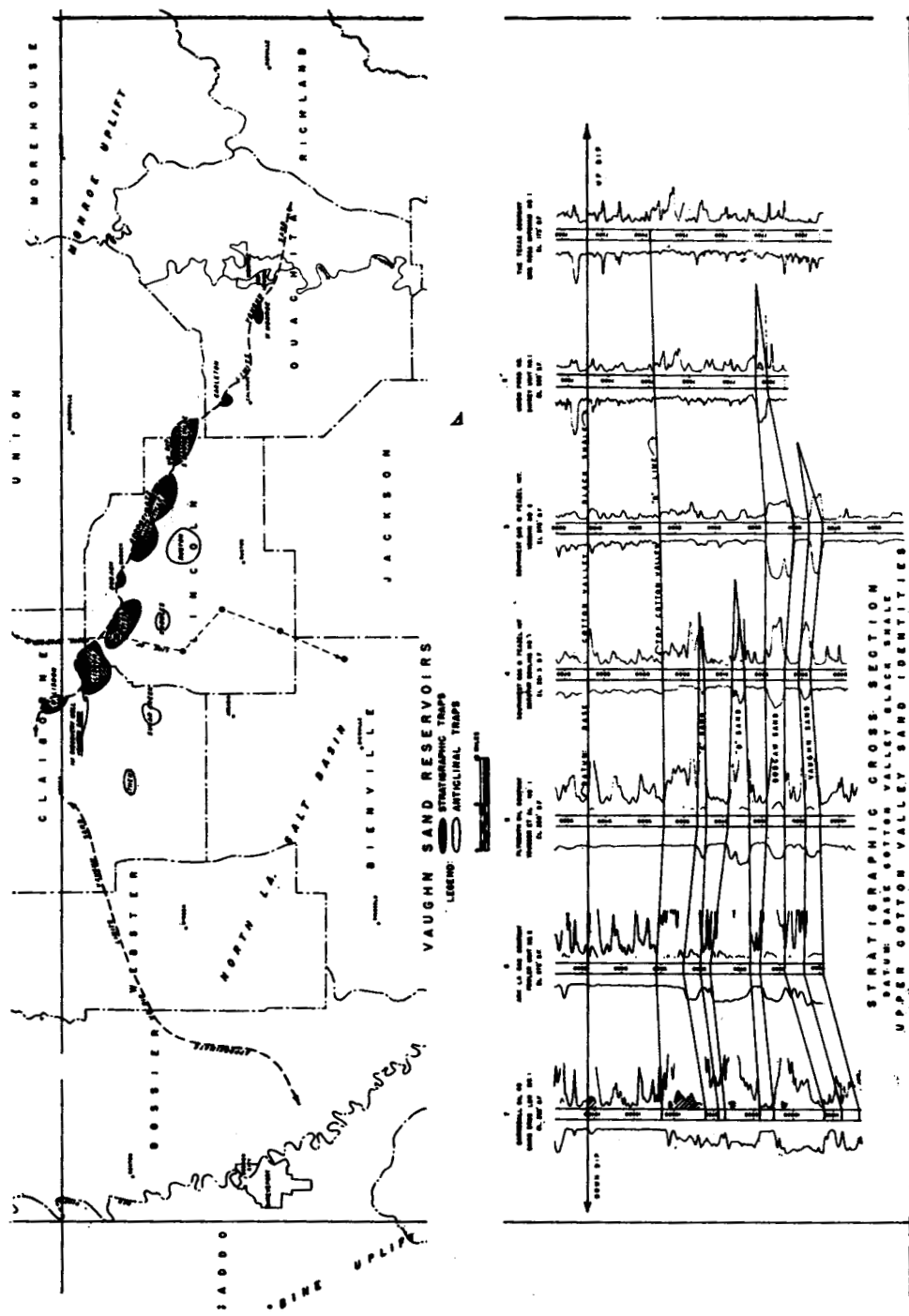


Fig.33.- Area South Downsville. Localización del área de las arenas Vaughn y sección estratigráfica de Cotton Valley. (Pate, 1963).

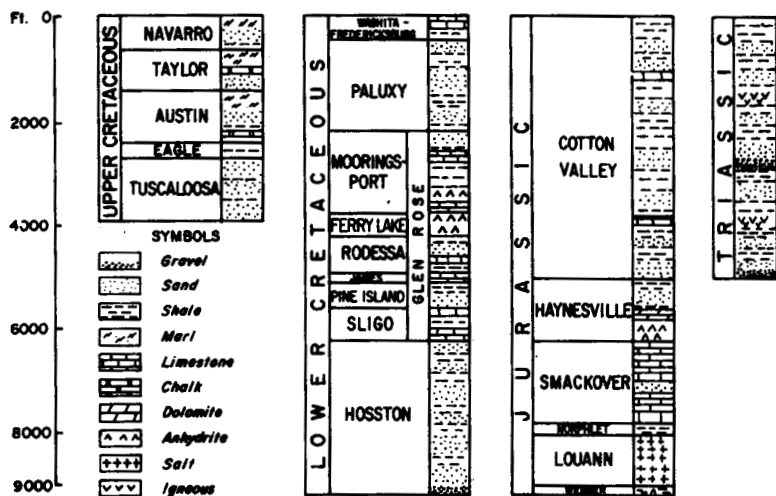


Fig.34.- Area South Downsville. Columna geológica de las rocas mesozoicas del Norte de Louisiana (Rainwater,1968).

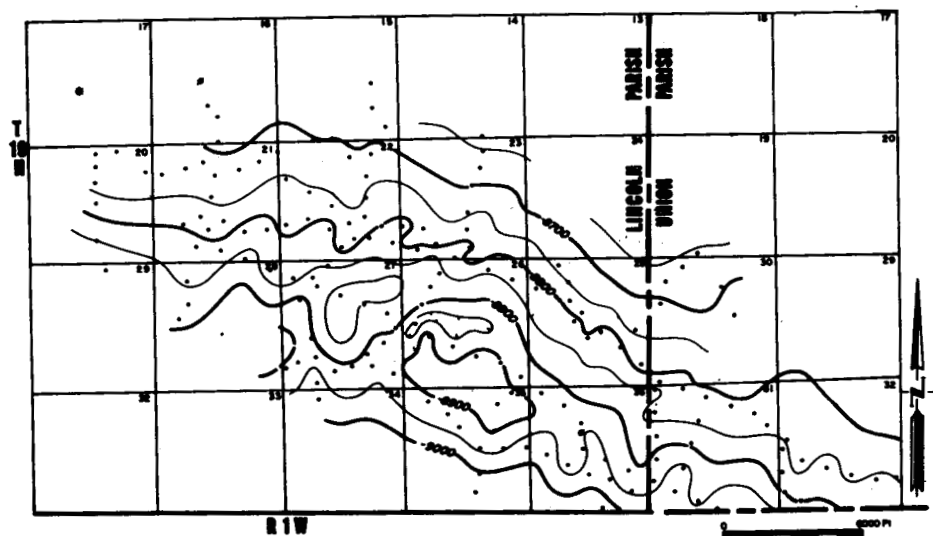


Fig.35.- Area South Downsville. Plano estructural de 1959 del horizonte Bodcaw.

dad total de 9405 pies.

La Fig. 36 muestra la estructura de South Dawnsville configurada en las arenas Vaugh. Se han perforado 12 pozos de los cuales resultaron 8 con gas y destilado y se han estimado 50,000 millones de pies cúbicos de gas y un millón de barriles de otros hidrocarburos de reservas recuperables en una área de 640 acres (245 hectáreas).

Significancia de la exploración sísmica.- La información sísmica de esta área y de la región circundante contribuyó de manera muy relevante al descubrimiento del campo de South Downsville y de varios otros campos importantes de tipo estratigráfico a lo largo de las tres líneas de costa del Cotton Valley. Sin embargo, la calidad de la información sísmica fué de calidad pobre si la comparamos con los datos que se pueden obtener con los métodos actuales. En esta área existe un serio problema de reflexiones múltiples producido por reflexiones someras del Cretácico Superior y Cretácico Inferior. Los múltiples impidieron la preparación de mapas estructurales y de isopacas exactos abajo de la cima de la caliza Cotton Valley "B". Esta caliza constituye el horizonte reflector identificado durante la exploración como Horizonte Bodcaw. Es posible que con el uso de modernas técnicas de Punto de Reflejo Común y procesado digital se pudieran obtener reflejos de la formación Cotton Valley y de capas más profundas. Los reflejos profundos aumentarían considerablemente la exactitud de la interpretación y proporcionarían planos de isopacas que nos darían mejores indicios para la localización de las líneas de costas antiguas. En algunos casos, la perforación cercana a estas líneas de costas reveló que el máximo espesor de arenas saturadas se encontraba en los sinclinales y que el mínimo espesor estaba sobre la culminación de estructuras y narices. Con adecua

da información profunda hubiera sido posible preparar planos de isopacas abajo de los yacimientos con los cuales delinear las áreas más favorables para la máxima acumulación de arenas.

La exploración de toda el área se realizó gradualmente, desde la fase de exploración estructural a una fase intermedia de exploración estratigráfica y, finalmente, a una fase de exploración estratigráfica detallada de la cual el campo de South Downsville es un ejemplo típico. Este caso - histórico sugiere que en una provincia petrolera en donde se ha realizado una amplia exploración, se puedan emplear los modernos métodos de exploración sísmica-estratigráfica para descubrir considerables reservas en los bordes irregulares de las antiguas líneas de costa, aún cuando nuestro método sísmico no tenga todavía el poder de resolución para detectar directamente los acuíferos de delgados cuerpos arenosos.

Area Word-Hallettsville, Lavaca County, Texas.

Génesis.- El inicio de este caso histórico fué un método de exploración basado en estudio de isopacas, que se desarrolló durante 1957 y 1958. El método fué aplicado por Seismic Exploration, Inc. a un extenso programa de exploración estratigráfica para muchos clientes de 1957 a 1962, a lo largo del arrecife de barrera Glen Rose - Edwards, del Cretácico Inferior, que se extiende desde la frontera de México al NE, a través de Texas y Louisiana y volteando al SE, se interna al Golfo de México en el extremo SW de Mississippi. Este alineamiento ha sido verificado por perforaciones profundas y probablemente se extiende hacia el SE a través de la plataforma Florida Occidental.

La Fig. 37 es una columna geológica generalizada en donde se iden

tifican las rocas que se citan en el texto de Word- Hallettsville. La nomenclatura de las formaciones corresponde a Texas, pero sufre algunos cambios a lo largo del rumbo a través de Louisiana; sin embargo, la nomenclatura de los grupos y grandes subdivisiones es esencialmente uniforme en toda la Costa del Golfo. Las Margas Moody's Branch y la Cockfield son zonas delgadas en la cima del Eoceno Claiborne. Algunas veces la formación Yegua es llamada Cockfield, particularmente yendo hacia el Este, dentro de Louisiana. El nivel de referencia del Wilcox Inferior es una zona de lutitas oscuras que se cree sea continua sobre gran parte del alineamiento a través de Texas y Louisiana y que sea la cima de la Formación Wilcox-Marthaville de esta última.

Geología Regional.- La Fig. 38 muestra la posición del arrecife de barrera, el Sinclinal Pre-Pearsall del Cretácico Inferior en el pos arrecife, el límite Norte del Terciario hacia el Sur del sistema de fallas que bordea el Golfo de México y las estructuras regionales del Norte de la Provincia Costera del Golfo. El primer concepto geológico significativo sobre el complejo arrecifal fué publicado por Van Siclen (1958) en su trabajo - "Depositional Topography - Examples and Theory". Van Siclen identificó el arrecife en el único lugar del Sur de Texas en donde había sido probado por la barrena y lo proyectó con sorprendente precisión hacia las zonas no perforadas de Texas y Louisiana, llamándolo Borde (Undaform) del Cretácico Inferior entre las formaciones Sligo y Georgetown.

Toda la información geológica y geofísica a que tuvo acceso el autor indica que el arrecife se inició en la base del Glen Rose y que creció sin interrupción durante todo el tiempo del Cretácico Inferior. La formación más joven debajo del arrecife es la lutita que separa la Glen Rose de

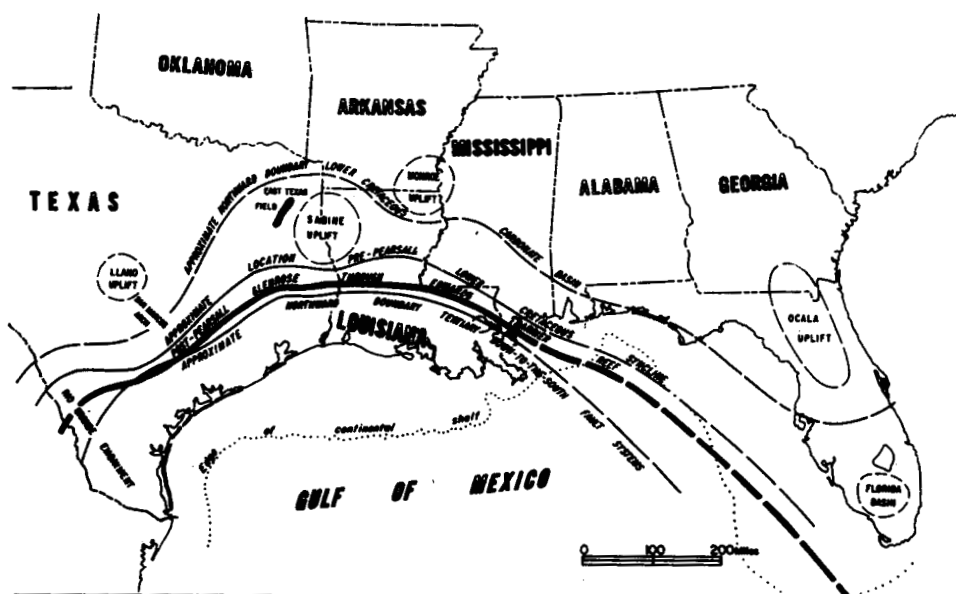


Fig.38.- Area Word-Hallettsville. Plano índice de la Provincia Costera del Golfo y localización del arrecife GlenRose-Edwards y alineamientos estructurales regionales.

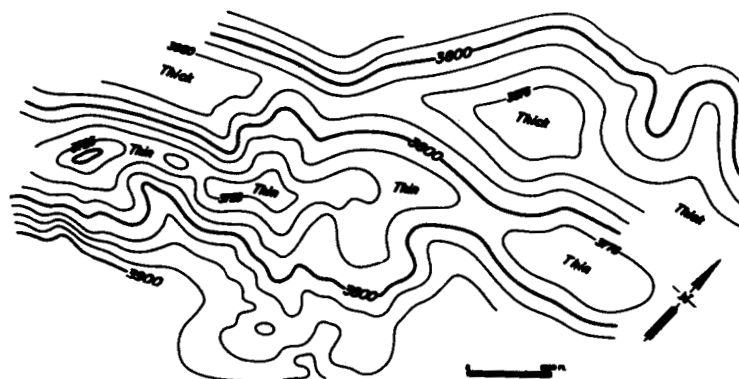


Fig.39.- Area Word-Hallettsville. Plano sísmico de isopacas Sparta a Wilcox Medio.

la Sligo y que es llamada la lutita Pearsall en el Sur de Texas (Winter 1962), lutita Bexar en el centro de Texas (Tucker, 1962) y Formación Pearsall en el Estado de Texas y Louisiana, que consiste, en orden ascendente, de los miembros Lutita Pine Island, Caliza James y Lutita Bexar (Forgotson, 1956). En el este de Texas, Bushaw (1968) encontró 500 pies de un engrosamiento de la Sligo-Houston hacia el norte del arrecife. Los investigadores que se mencionan a continuación encontraron una cuenca somera del Cretácico Inferior al Norte del Complejo arrecifal: Winter (1962) en el Sur de Texas; - Tucker (1962) en Texas Central; Forgotson (1956) en Texas Oriental y Norte de Louisiana y Cullom et al (1962) en Louisiana y Mississippi. Debido a las enormes profundidades hay poca información al sur del complejo arrecifal. Toda la información disponible indica que este arrecife de barrera creció en la cima de un plegamiento de poco relieve de origen desconocido que separaba al antiguo Golfo de México de la plataforma del Cretácico Inferior al Sur y Norte respectivamente del arrecife.

El método de exploración.- Durante las primeras fases de la exploración del complejo arrecifal, observamos que, como una regla general, todas las formaciones de arriba abajo hasta la Sligo, tenían esencialmente echado regional hacia el Sur, con excepción de las pequeñas terrazas del Eoceno Wilcox y de las grandes terrazas y pequeños cierres mostrados por el horizonte reflector de la cima del Cretácico Inferior. Se dedujo que este horizonte no corresponde al contacto de una formación a través del arrecife, sino que, más bien, el horizonte acústico corresponde a la formación Buda, al norte, a la cima del arrecife cuando lo cruza y otra vez a la formación Buda hacia el Sur de aquel. Se observó que las anomalías de isopacas eran mayores entre las formaciones del Eoceno Superior y el Eoceno Inferior, así como entre las del Eoceno Superior al Cretácico Superior. No

se encontraron fallas en las cercanías del alineamiento arrecifal, con excepción de las del arco de San Marcos en el Sur de Texas. Se hizo evidente desde las primeras fases de la exploración que en algunos casos el flanco sur del arrecife era muy notable en las secciones sísmicas, pero que en muchas otras áreas no se podían definir apropiadamente con información profunda los límites del pre-arrecife ni los del post-arrecife. También se observó que había considerable producción y posibilidades de desarrollo en áreas relacionadas con anomalías de isopacas en el Eoceno, a lo largo del alineamiento arrecifal. Se dedujo que para delinear adecuadamente el arrecife y para evaluar las áreas potencialmente productivas del Wilcox, era necesario preparar varios mapas de isopacas a partir de la información sísmica para mostrar los espesores de las formaciones del Terciario, Cretácico Superior e Inferior, hasta la formación Sligo. El método de exploración, que es el tema de este caso histórico se desarrolló a partir de estas observaciones.

Se obtuvieron reflejos correlacionables de horizontes someros del Eoceno (Cockfield, Queen City o Sparta); uno de estos se usó como nivel de referencia para los estudios de isopacas a la Cima del Wilcox, Wilcox Medio, Cretácico Superior y al horizonte acústico Buda-Arrecife-Buda. Se obtuvo también una banda de reflejos de buena calidad de las lutitas Pearsall, que se usó como nivel de referencia para el plano de isopacas al horizonte Buda-Arrecife-Buda; este plano mostró el espesor del arrecife y delineó la cuenca del post-arrecife. Los resultados finales de la interpretación sísmica de la exploración, fueron tres planos típicos; el de isopacas del horizonte somero del Eoceno al Wilcox Medio, un plano en tiempos o profundidades del horizonte acústico Buda-Arrecife-Buda y el de isopacas del horizonte de las lutitas Pearsall a la cima del arrecife. Estos planos se muestran en

las figuras 39, 40 y 41. Las anomalías de isopacas del Wilcox están típicamente relacionadas con la configuración de la cima del arrecife.

Exploración sísmica.- La selección del área particular que sirviera para ilustrar el método de exploración sísmica del alineamiento arrecifal, estuvo gobernada por dos factores: uno, la accesibilidad a los registros eléctricos de un número suficientemente grande de pozos profundos y de profundidad media para demostrar la validez del método sísmico; y otro, que la información sísmica daba, en este caso, una explicación de la Flexura de Pearsall. Podrían haberse seleccionado áreas de información sísmica más concluyente. La información en el área Word-Hallettsville es del tipo de reconocimiento, sin detalle y la calidad es mediana para todo el alineamiento. Toda la información es del método convencional con 100% de cobertura, anterior a los sistemas de P.R.C.

En el área de Word se habían perforado 3 pozos dentro del arrecife. El Kahanek No. 1 de la Mobil Oil Company encontró indicios de gas y se terminó como pequeño productor. Este pozo es típico de los productores de esta área, en cuanto que la permeabilidad es baja y la mayoría de los pozos no son comerciales. Los otros dos pozos resultaron bajos y secos en el arrecife. El Spanihel No. 1 de la Mobil se perforó a través de las lutitas Pearsall y penetró hasta la Sligo, con una profundidad total de - - 17,000 pies. Este pozo atravesó todas las formaciones que originaron los reflejos sísmicos correlacionables. Ha habido durante muchos años pequeña producción de la Wilcox en el campo de Word y al NE en el campo de Hallettsville. Esta producción propició la perforación de suficientes pozos de 8,000 a 10,000 pies para obtener la información geológica de reconocimiento.

La exploración sísmica del área Word-Hallettsville se realizó en

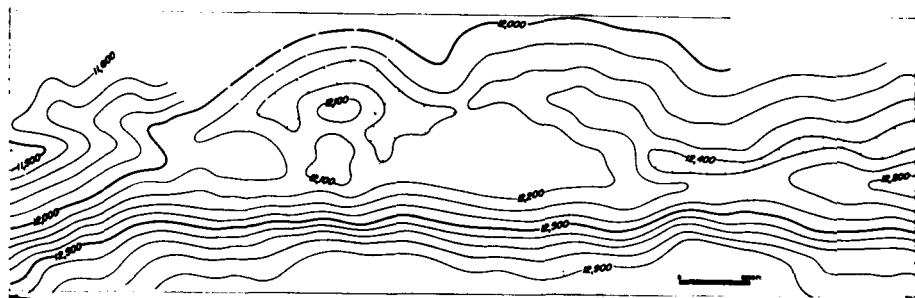


Fig. 40.- Area Word-Hallettsville. Plano sísmico estructural en profundidades. Horizonte acústico Buda-Arrecife-Buda.

548

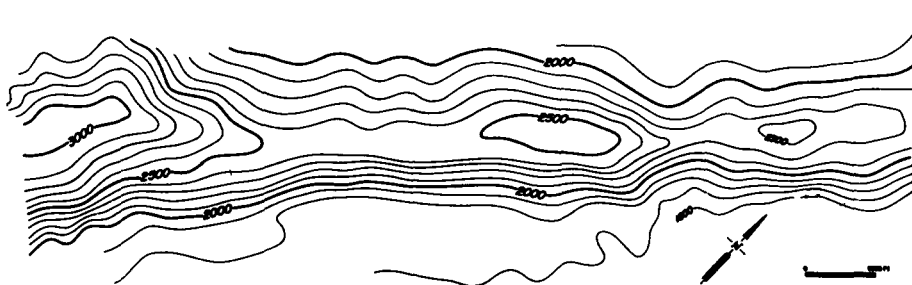


Fig. 41.- Area Word Hallettsville. Plano de isopacas Pearsall al horizonte Buda-Arrecife-Buda.

abril de 1961 y en agosto de 1962 por la Seismic Explorations, Inc., bajo la dirección de Prator y Reed; y Zagst y Marr para la Union Producing Company. Los planos de configuración estructural presentados correspondieron a los horizontes Cima de Wilcox, Wilcox Medio, Cima de Buda-Arrecife-Buda y Pearsall.

Se presentaron planos de isopacas para los intervalos de Sparta a Cima de Wilcox, Sparta a Wilcox Medio y de Pearsall hacia arriba al Buda-Arrecife-Buda. Las figuras 42, 43 y 44 corresponden a los planos del Informe Sísmico de isopacas de Sparta al Wilcox Medio, de profundidades a la cima del horizonte acústico Buda-Arrecife-Buda y de isopacas del Pearsall al Buda-Arrecife-Buda.

La Fig. 45 es una sección, sísmica de cerca de 5 millas de largo, cuya posición se muestra en la Fig. 43. Por necesidades de reproducción esta figura se muestra en dos partes, la mitad Sur y la mitad Norte. Esta información ha sido deconvuelta y reprocesada con presentación en área variable, empleando los registros de velocidad del pozo Kahanek No. 1 de la Mobil. El reflejo de la cima del Cretácico Inferior está a 2,750 seg. y el de la Pearsall a 3,000 seg. en el extremo norte de la sección. Esta información define adecuadamente la franja del post-arrecife, pero no es suficiente para ilustrar la continuidad de las formaciones abajo del núcleo arrecifal ni para definir la franja de pre-arrecife. La falta de continuidad de la banda reflectora de Pearsall-Sligo, abajo del arrecife de Glen Rose-Edwards y el fuerte echado del reflejo Pearsall-Sligo, al sur del arrecife, indica la presencia de un arrecife de barrera más profundo de edad Sligo; en este caso, el arrecife profundo puede haber interferido con el depósito local de la lutita Pearsall.

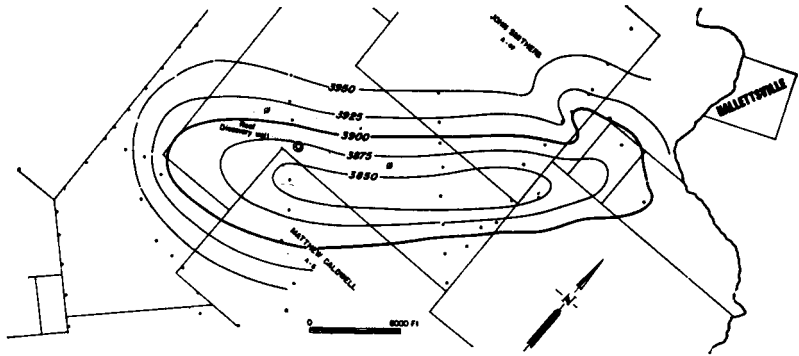


Fig.42.- Area Word Hallettsville. Mapa sísmico de isopacas de 1962. Sparta a Wilcox Medio.

Seismic Stratigraphic Exploration

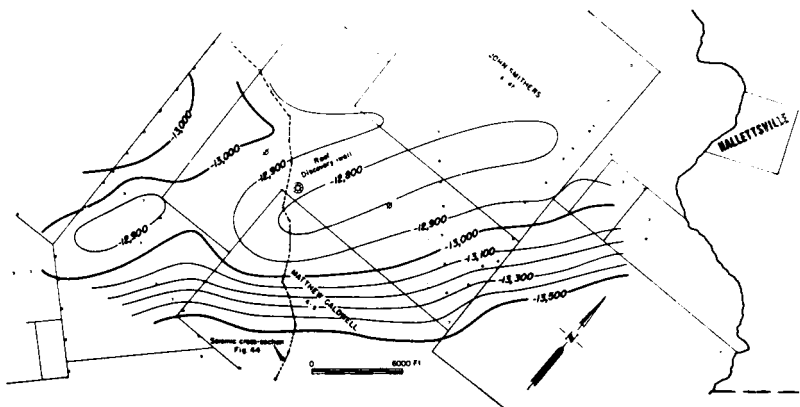


Fig.43.- Area Word-Hallettsville. Mapa sísmico estructural en profundidades, 1962. Horizonte Buda-Arrecife-Buda.

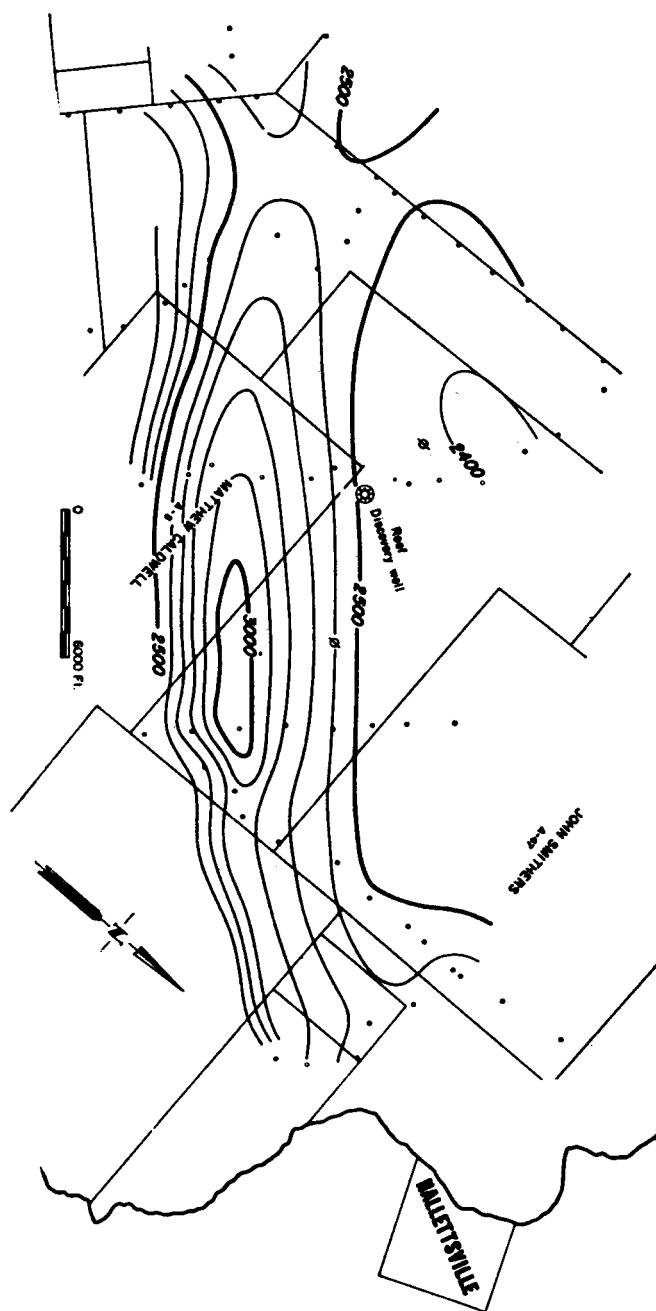


Fig. 44.- Area Word-Hallettsville. Mapa sísmico de isopacas 1962. Pearsall a Horizonte Buda-Arreife-Buda. La pobre definición del flanco Sur se debe probablemente al talud subyacente de la formación Sligo.

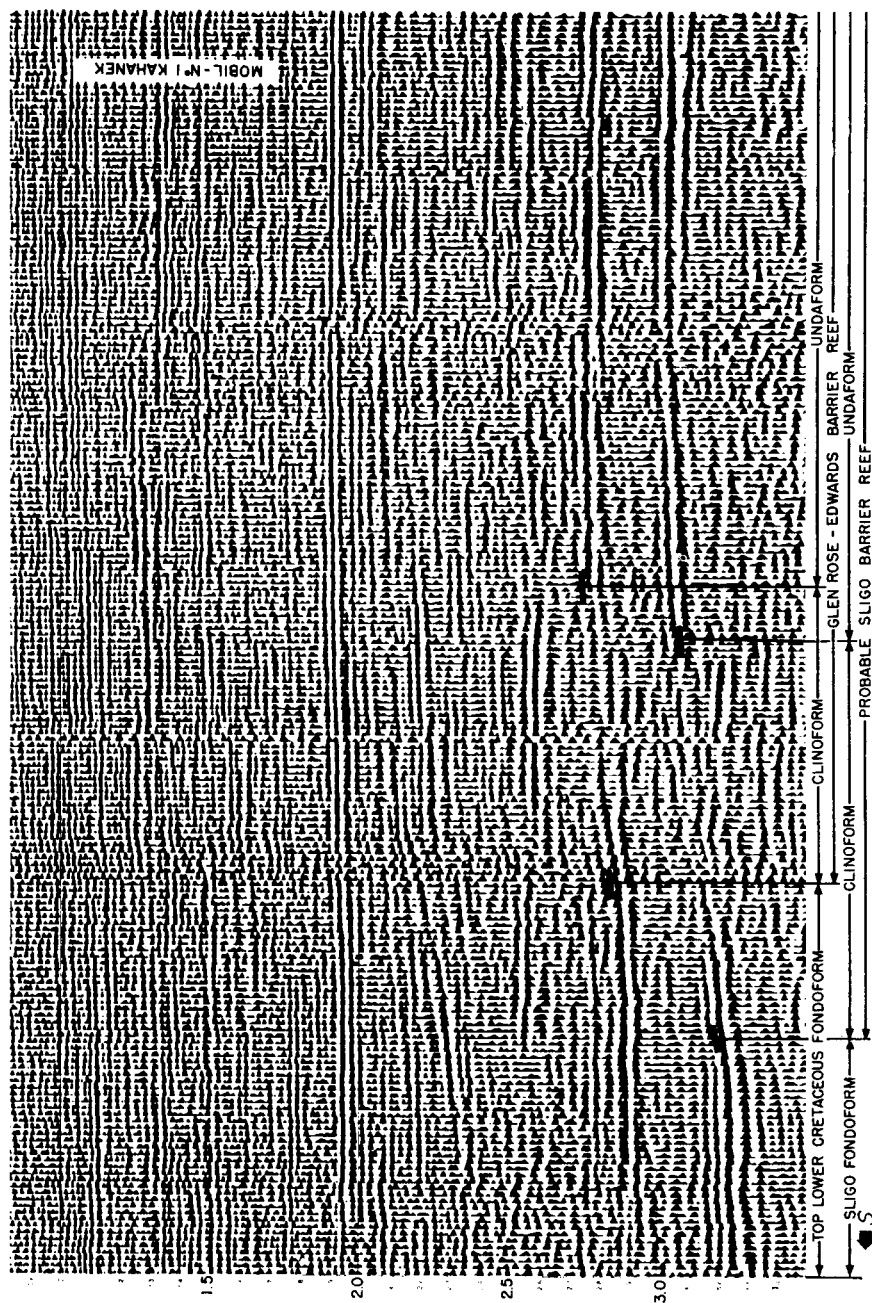


Fig. 45A.- Parte Sur de una sección sísmica de 1962, en el área de Word Hallettsville, mostrando el arrecife de Glen Rose-Edwards y al subyacente de la formación Sligo.

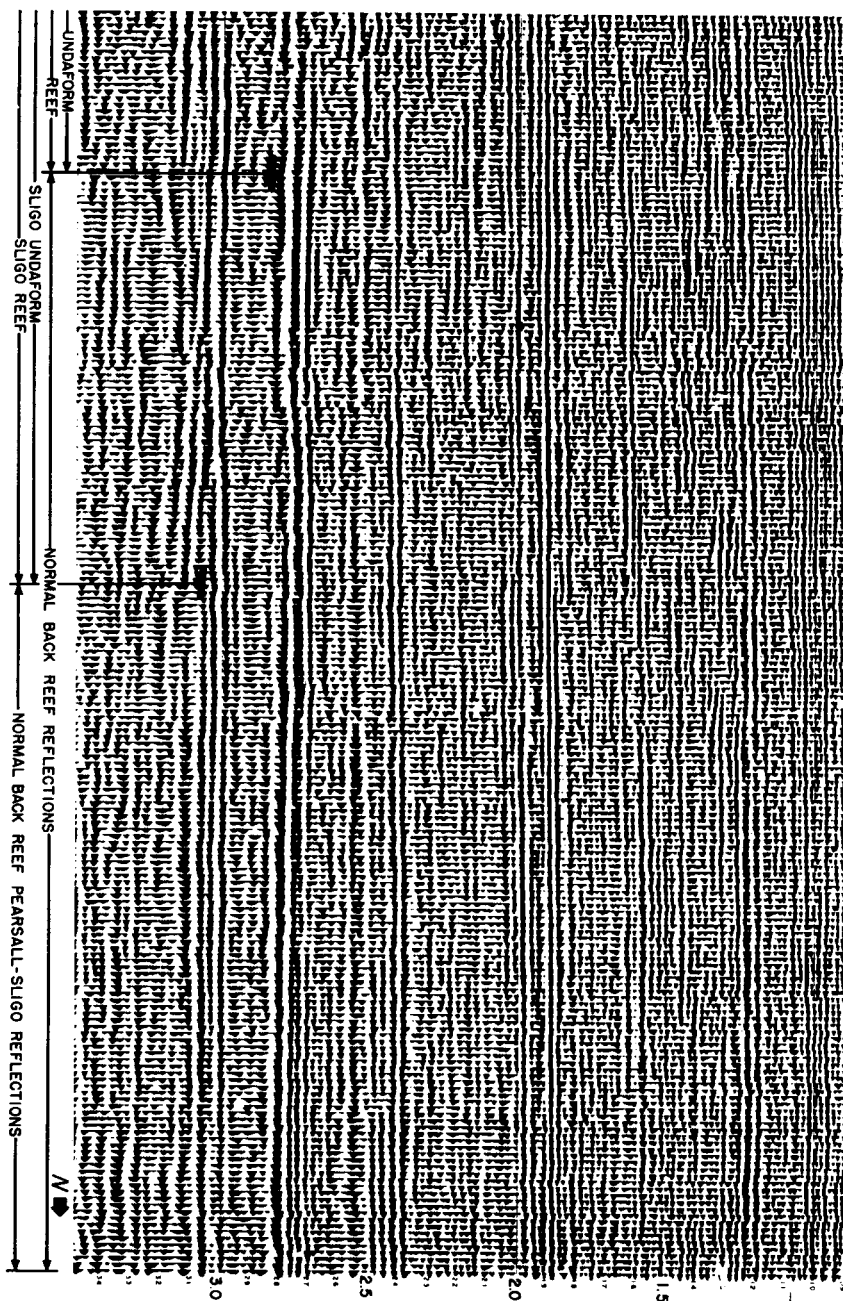


Fig. 45B.- Parte Norte de la misma sección, mostrando las terminaciones del arrecife al norte y las bandas reflectoras del pos-arrecife.

La Fig. 46 corresponde a una sección sísmica de cerca de 2 millas de largo, localizada en otra área al SE. Esta sección es típica de las que tienen buena continuidad en las formaciones Pearsall y Sligo bajo el arrecife y que definen bien el flanco sur de este, cuando dicho flanco es esencialmente un escarpe. La cima del Cretácico Inferior se encuentra a 2.7 seg. y la de Pearsall a 3.0 seg. La falta de información profunda de buena calidad abajo de la Sligo es típica y se cree que se debe a interferencia de reflejos múltiples a lo largo de todo el alineamiento.

Geología local.- Las Figs. 47, 48 y 49 se prepararon con base en los registros eléctricos. La anomalía de isopacas del Wilcox Medio, se cree que se deba en parte a la compactación diferencial dentro del Wilcox Superior, debido al depósito masivo de arenas de esta formación sobre el plegamiento arrecifal, mientras que al Norte y al Sur del plegamiento se depositó una secuencia de lutitas y arenas más fracturado dentro de la misma formación Wilcox Superior.

Las terrazas del Wilcox Medio en los campos de Word y Hallettsville son el resultado típico del basculamiento regional hacia el Sur del plegamiento de la Wilcox, posterior al depósito del grupo Moody. Estas terrazas se pueden localizar sobre el arrecife o fuera de el, dependiendo de la relación entre el declive regional y la anomalía de isopacas. La acumulación de hidrocarburos en la Wilcox puede estar relacionada con las terrazas o puede ser gobernada por la posición de la línea arenosa de costa de esta formación. La perforación exploratoria de la Wilcox a lo largo de las anomalías de isopacas sobre el arrecife se ha desarrollado durante más de 25 años, estaba en actividad en 1970 y probablemente continuará por muchos años todavía.

552

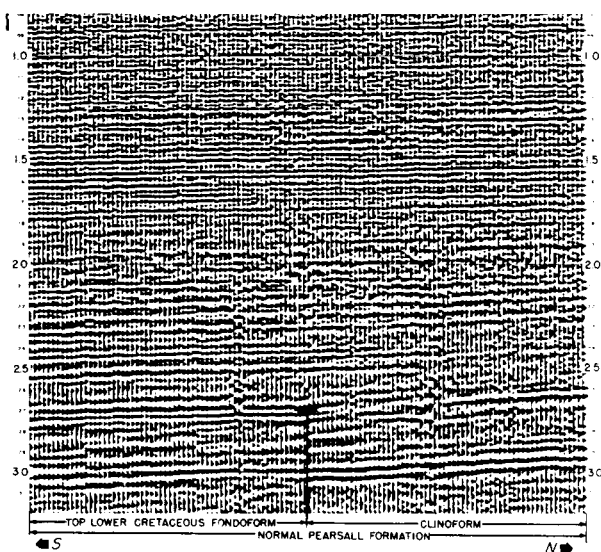


Fig.46.- Area Word-Hallettsville. Sección sísmica de 1961, mostrando un caso típico de buena continuidad del horizonte Pearsall abajo del arrecife Glen Rose-Edwards.

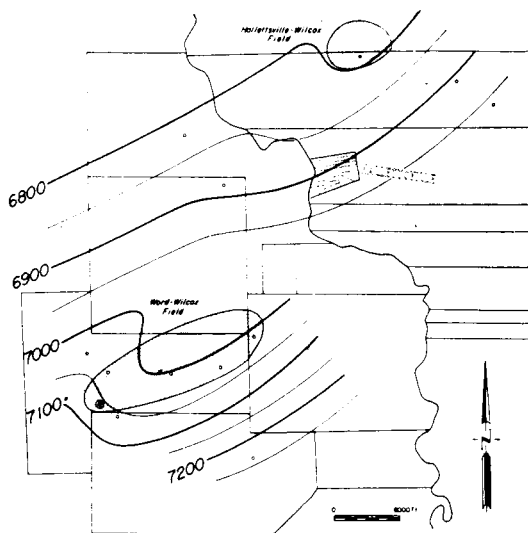


Fig.47.- Area Word Hallettsville, mapa estructural de registros eléctricos de 1969. Formación Wilcox Medio.

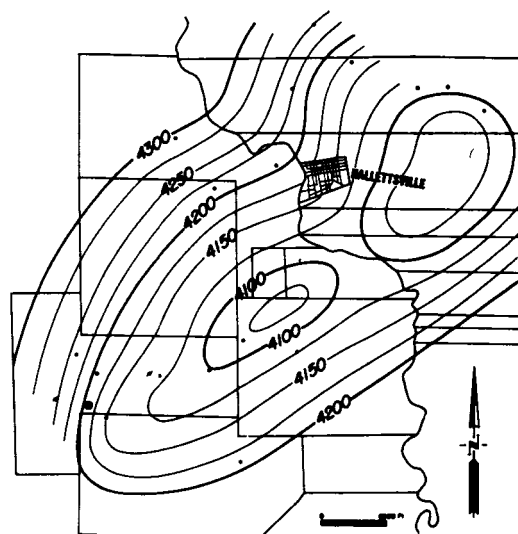


Fig.48.- Area Word Hallettsville. Mapa de isopacas de registros eléctricos de 1969 Moody's Branch a Wilcox Medio.

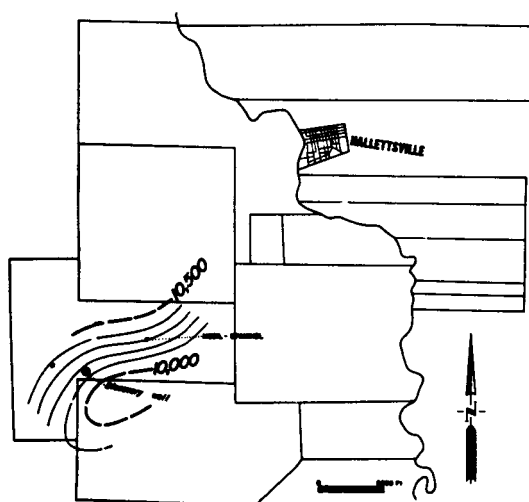


Fig.49.- Area Word Hallettsville. Mapa de isopacas de registros eléctricos de 1969 Moody's Branch a cima del arrecife.

Significación de la exploración sísmica.- La calidad de la información sísmica anterior a 1963 fué buena en la mayor parte del alineamiento arrecifal, pero en muchas áreas hubo interferencia de "reflejos fantasmas" y ruido sísmico. En todo el alineamiento se encontraron serios problemas de reflejos múltiples que provocaron desconfianza en la información abajo de la cima de la formación Sligo. Las técnicas modernas de campo con el sistema de Punto de Reflejo Común y de procesado, mejorarían grandemente la información, permitiendo la investigación geológica de la formación Sligo y de formaciones más antiguas.

El estudio de la historia geológica estructural de la Wilcox revela la importancia del registro y análisis de datos arriba y abajo de la formación potencialmente productora, con objeto de obtener información relativa a la sedimentación, posible localización de antiguas líneas de costa y áreas de acumulación potencial de hidrocarburos.

La evidencia sísmica del arrecife de Sligo en el área de Word-Hallettsville sugiere que la información geofísica y geológica, que prueba la existencia de un sinclinal pre-Pearsall al Norte del alineamiento arrecifal de Glen Rose-Edwards, demuestra que la flexura de Pearsall es un plegamiento por compactación sobre el arrecife de barrera de Sligo. Este arrecife creció en la cima de un levantamiento antiguo y murió, en la mayoría de los casos, al final del depósito de la Sligo, siendo cubierto por la formación Pearsall. Si llevamos este razonamiento más adelante, debiera haber un arrecife de edad jurásica depositado sobre un alto del basamento, abajo del multicitado arrecife. Este alineamiento del Jurásico podría ser la explicación de la existencia de las cuencas salinas de la Paleobahía de Río Grande, Este de Texas, Norte de Louisiana y Mississippi que parecen tener

algún grado de separación con la Cuenca Salina del antiguo Golfo de México del Jurásico, que se encuentra al Sur. Todas las formaciones jurásicas podrían ser calcáreas, desde Cotton Valley hasta el Smackover.

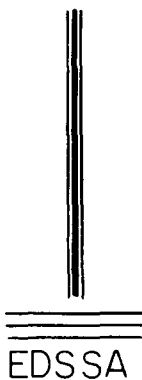
NOTA: La Tercera Parte de este trabajo aparecerá en el próximo número del Boletín. Presentará las posibilidades de la exploración estratigráfica en 1971, un nuevo método para la detección directa de las arenas saturadas de hidrocarburos y un somero análisis de la situación doméstica de E.U. en donde parece razonable esperar grandes reservas estratigráficas en el futuro.

REFERENCIAS

- Bushaw, Dewey J., 1968 Environmental synthesis of the East Texas Lower Cretaceous: Gulf Coast Assoc. of Geol. Soc. Trans., v. 18, p. 416-438.
- Clayton, Neal, 1951, Geology and geophysics of the North Snyder area, - Scurry County, Texas: Geophysics, v. 16, p. 1-13.
- Cullom, M., Granata, W., Gayer, S., Henner, R., Pike, S., Herrmann, I., Meyer, tons C., and Sigler, G., 1962, The basin frontiers and limits for exploration in the Cretaceous system of central Louisiana: Gulf Coast Assoc. of. Geol. Soc. Trans., v.12. p. 97-115.
- Forgotson, James M., Jr., 1956, A correlation and regional stratigraphic analysis of the Trinity group of the Comanchean Cretaceous of the Gulf Coastal Plain, and the genesis and petrography of the Ferry Lake anhydrite: Gulf Coast Assoc. of Geol. Soc. Trans., v.6 p. 91-108.
- Pate, Barney F., 1963, Significant North Louisiana Cotton Valley stratigraphic traps: Gulf Coast Assoc. of Geol. Soc. Trans. v.13 p. 177-188.
- Rothrock, H.E., Bergenback, R.E., Myers, D.A, Stafford, P.T., and Terriere R.T., 1953 Preliminary report on the geology of the Scurry Reef in Scurry County, Texas: U.S. Geological Survey Oil and Gas Investigations Map OM 143.

- Stafford, Phillip T., 1955. Zonation of the late Paleozoic Horseshoe atoll in Scurry and southern Kent Counties, Texas; U.S. Geological Survey Oil and Gas Investigations Chart OC 53.
- Stone, Robert C., 1956. Geophysical case history of the Sharon Ridge Canyon field. Scurry County, Texas: Geophys. Case Histories v. 2. p. 227-233.
- Tucker, Delos R., 1962. Subsurface Lower Cretaceous stratigraphy central Texas: The South Texas Geological Society, Contributions to the Geology of South Texas.
- Van Siclen, DeWitt C., 1958, Depositional topography examples and theory: Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Bull., v. 42, p. 1897-1913.
- Winter, Jan A., 1962, Fredericksburg and Washita strata (Lower Cretaceous) southwest Texas: The South Texas Geological Society, Contributions to the Geology of South Texas.

EXPLORACIONES DEL SUBSUELO, S.A.



- OCEANOGRAFIA
- GEOFISICA
- GEOLOGIA
- PERFORACIONES
- REPRESENTANTE EN MEXICO DE
DECCA SURVEY (LATIN AMERICA) INC.

PASEO DE LA REFORMA 393 - 401
MEXICO 5, D. F. TEL. 511-27-66

SOCIOS PATROCINADORES

PETROLEOS MEXICANOS

COMPAÑIA MEXICANA DE EXPLORACIONES, S. A.

C A A S A

D U P O N T

SERCEL INC.

WESTERN GEOPHYSICAL

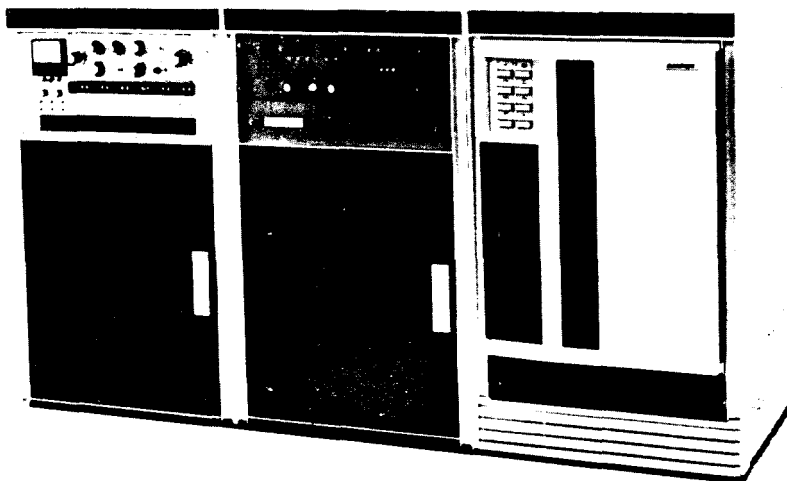
GEOPHYSICAL SERVICE DE MEXICO, S.A. DE C.V.

PETTY GEOPHYSICAL ENGINEERING DE MEXICO

El equipo digital de campo SUM-IT VII es un sistema completo para emplearse en el registro sísmico de datos con cualquier técnica de campo: Vibroseis, Dinoseis, Dinamita y - otros generadores de energía.

El formato empleado es SEG-A de 9 pistas -- en cinta de $\frac{1}{2}$ ".

SUM-IT VII



Para mayor información dirigirse a : Electro -
Technical Labs Div. , Mandrel Industries, Inc.
P. O. Box 36306, Houston, Texas 77036

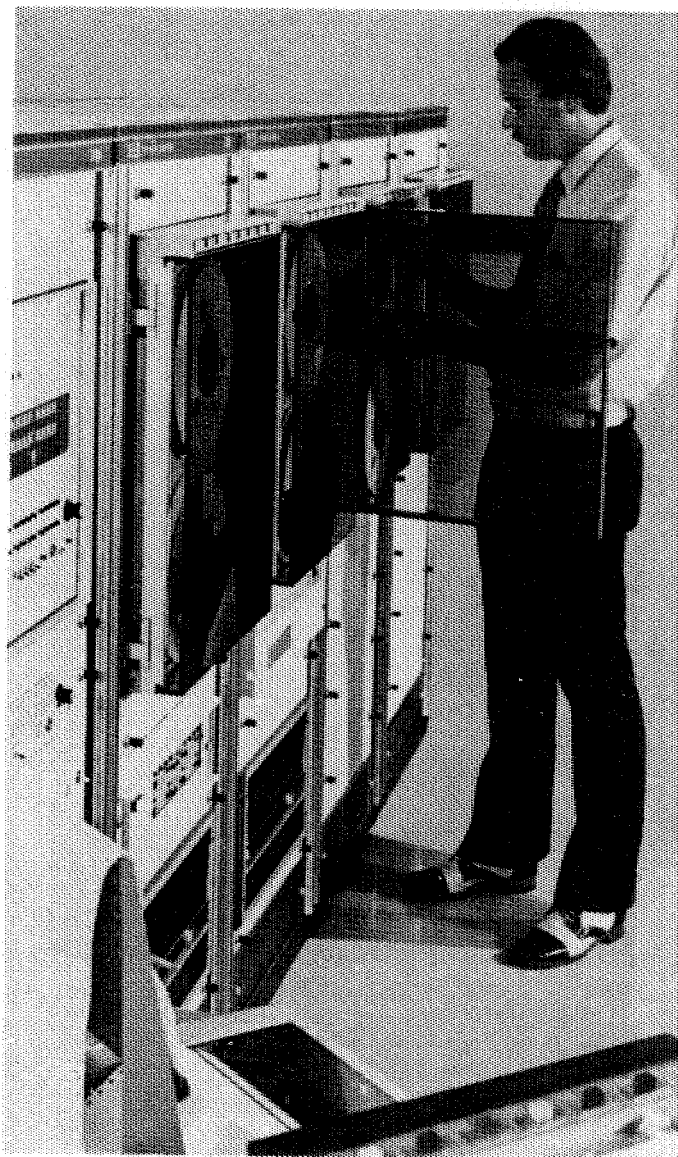


ELECTRO-TECHNICAL LABS

Com*Mand, LO MAXIMO !

TANTO EN ASISTENCIA PARA CENTROS DE PROCESADO.

COMO LA GRAN AYUDA INMEDIATA EN EL CAMPO.



EL SISTEMA Com*Mand ES DE FACIL INSTALACION EN EL CAMPO O COMO UNA EXTENSION DE UN CENTRO DE PROCESADO ESTABLECIDO. DEBIDO A SU POCA SENSIBILIDAD A LAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS, EL SISTEMA Com*Mand PUEDE SER INSTALADO EN TRAILERS, CAMPOS PORTATILES O EN UNIDADES MOBILES AUTONOMAS.

EL SISTEMA Com*Mand PROPORCIONA UNA CAPACIDAD TOTAL DE PROCESADO A COSTOS LO SUFICIENTEMENTE BAJOS COMO PARA SER ASIGNADO A UNA SOLA BRIGADA.

LA RAPIDEZ DEL PROCESADO PERMITE QUE LA CALIDAD DE LOS REGISTROS Y LAS TECNICAS DE REGISTRO DE CAMPO PUEDAN SER EVALUADAS INMEDIATAMENTE Y, DE SER NECESARIO, QUE SEAN MODIFICADAS SIN COSTOSAS DEMORAS.

EN EL CAMPO O COMO EXTENSION DE UN CENTRO DE PROCESADO, EL SISTEMA Com*Mand ES UN INSTRUMENTO DE GEOFISICA CON UNA PROPORCION DE COSTOS A RESULTADOS SIMPLEMENTE INIGUALABLE.

Para mayor informacion comuniquese a:

Petty-Ray

Petty-Ray Geophysical, Inc.
P.O. BOX 34306
HOUSTON, TEXAS TEL. 713-774-7561

Petty-Ray

Petty-Ray Geophysical, Inc.
De México, S.A. de C.V.
AV. JUAREZ 97, DESP. 408
MEXICO 1, D.F. TEL. 521-08-34



WESTERN **en Mexico**

La exploración geofísica, encuentra la riqueza del subsuelo para el desarrollo del país, sin destruir la belleza del paisaje.



Litton

WESTERN GEOPHYSICAL
Post Office Box 2469
Houston, Texas 77001, E.E.U.U.

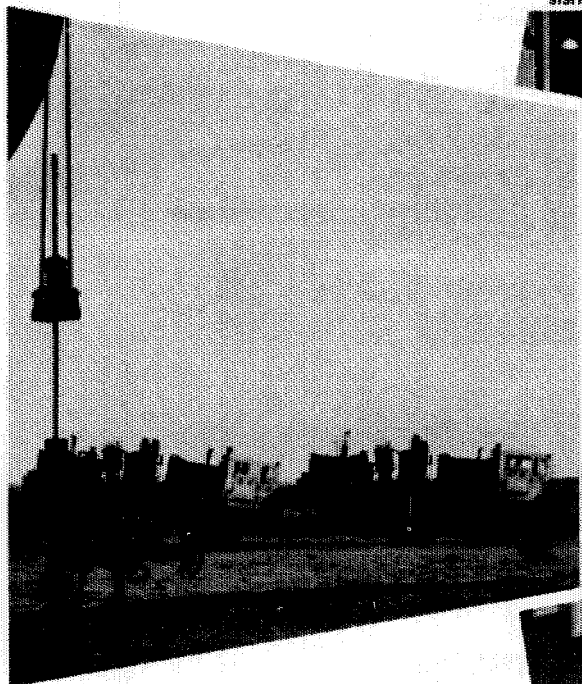


EN EL TRABAJO

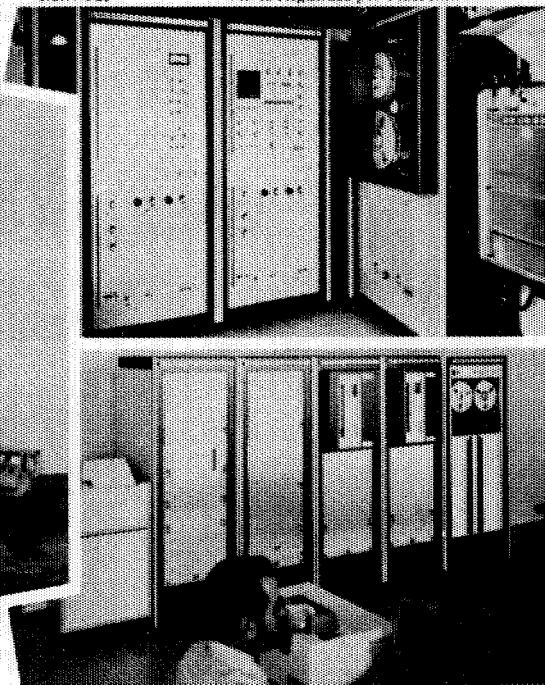
*... para ayudar a resolver sus
problemas en exploración sísmica*

Sistema de registrado digital (DPS-IV*) montado
en camión usado por GSI para reunir la información
sísmica.

**Marca Registrada por Texas Instruments.*



Los vibradores GSI combinan potencia
y frecuencia para proveer información
sísmica de alta relación señal-ruido.



Los programas de procesamiento de GSI
combinados con Texas Instruments
Multiple Applications Processor (TIMAP*)
producen información sísmica muy
efectiva en costo, rapidez y alta fidelidad.

Para mayores informes comuníquese a GSI de
Mexico, S. A. de C. V., Av. Juárez 119, Despacho
42, Mexico 1, D. F. Telefono 566-92-44.

GSI de MEXICO, S.A. de C.V.
SUBSIDIARIA DE
TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED





Du Pont, S. A. de C. V.

Morelos N° 98-52 Piso
México 6, D.F. Tel. 546-90-20

DEPARTAMENTO DE EXPLOSIVOS

**Fábrica Ubicada en:
DINAMITA DURANGO**

**DINAMITAS
GEOMEX* 60% (Gelatina Sismográfica)
SUPER MEXAMON*
TOVEX* EXTRA
DETOMEX*
FULMINANTES
ESTOPINES ELECTRICOS
ESTOPINES SISMOGRAFICOS "SSS"**

ACCESORIOS DEL RAMO

OFICINAS EN: TORREON, COAH.
Edificio Banco de México Desp. 305 Tel. 2 09 55

REPRESENTANTE EN: GUADALAJARA, JAL
Juan Manuel No. 1184 Tels: 25 56 82 y 25 56 08

♦ MARCA REGISTRADA DE DU PONT



THOMPSON BUILDING
TULSA, OKLAHOMA 74103

CONSULTORES INTERNACIONALES DE
GEOLOGIA Y GEOFISICA

Ben. F. Rummerfield.- Presidente

Norman S. Morrissey.- Vice-Presidente

John Rice.- Jefe de Geofisicos

Operación con unidades Vibroseis*

Aplicada a la tecnología de campo

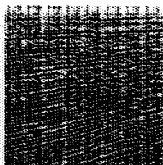


- Diseño de vehículo adaptado al terreno.
- Correlación digital de campo.
- Diseño específico de campo.

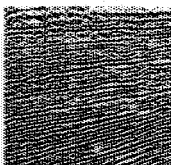
Adecuada para el proceso de datos

TVAC

Normal correlation and deconvolution



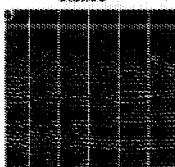
Adaptive correlation



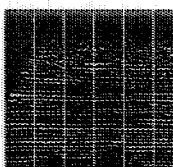
- Técnica de pulsos compresionales para el contenido de información traza por traza.
- Deconvolución apropiada a la mezcla de fases, característica del Vibroseis.
- Apilamiento vertical con la consiguiente supresión de ruido de gran amplitud.

ANSAC

computed statics



ANSAC statics



Esta técnica está diseñada para determinar y aplicar correcciones estáticas inherentes al sistema CDP basada en las siguientes consideraciones.

- Correcciones por fuente de energía.
- Correcciones por detección
- Echado
- Dinámicas residuales

La técnica de Vibroseis requiere de una continua evaluación de los parámetros de campo y su relación con una cuidadosa planeación del proceso de datos. Y esta es la función del Seiscom/Delta en

las operaciones Vibroseis. Eficiencia en el trabajo de campo, calidad en el centro de proceso. Mayor información con el representante Seiscom/Delta.



Seismic Computing Corp

P. O. Box 36789



Delta Exploration Company, Inc

Houston, Texas 77036 713/785-4060

*Registered trademark and service mark of Continental Oil Company