

ESTACIONES DE TRABAJO, NUEVA HERRAMIENTA PARA LA INTERPRETACION  
SISMICA.

(WORK STATIONS, NEW TOOL IN SEISMIC INTERPRETATION)

De Lisa Spiezio, Vincenzo Lagoven, S.A. Departamento de Geología,  
apartado # 889 Caracas 1010-A, Venezuela.

**RESUMEN**

Las técnicas de adquisición en la sísmica tridimensional generan un gran volumen de datos difíciles e imprácticos de interpretar con los procedimientos manuales convencionales; los cuales requieren una gran capacidad de imaginación y visión tridimensional para descifrar la realidad del subsuelo. Esto ha traído como consecuencia la necesidad de utilizar estaciones de trabajo gráficas interactivas, que permiten al intérprete manejar de manera eficiente y confiable dicha información.

El presente trabajo resalta las experiencias obtenidas de la interpretación del primer levantamiento sísmico tridimensional de Venezuela, mediante el uso de estaciones de trabajo, realizado por LAGOVEN S.A. en marzo de 1985.

**I. ANTECEDENTES**

La exploración sísmica por el método de reflexión se utiliza para resolver un problema geológico tridimensional. Sin embargo, desde sus comienzos, los intérpretes han obtenido los mapas del subsuelo del tradicional mallado de líneas verticales en dos dimensiones (2-D).

No es hasta los inicios de la década de los setenta cuando Walton (1972) introduce el concepto de exploración sísmica tridimensional (3-D). Posteriormente French (1974) demostró experimentalmente, que en presencia de una estructura tridimensional, la única manera de obtener una correcta imagen sísmica del subsuelo es la de registrar la información reflejada en líneas muy cercanas para procesarlas posteriormente en tres dimensiones.

Las limitaciones tanto en equipos de grabación como en el procesamiento e interpretación de datos, hicieron de este método una herramienta costosa y difícil de aplicar durante ese período.

A principios de los años ochenta los increíbles avances en el campo de la electrónica, junto al desarrollo de sofisticados programas, han hecho de esta técnica una poderosa herramienta en la delimitación de yacimientos petrolíferos.

**II. INTRODUCCION**

La esencia de la sísmica 3-D es obtener, procesar e interpretar un volumen de datos correctamente ubicados en el subsuelo, logrando una imagen fiel y detallada de las estructuras imposible de obtener satisfactoriamente en 2-D.

Con la finalidad de resolver los problemas de definición de un yacimiento en una zona probada como productora de hidrocarburos livianos, facilidad de operaciones y excelente respuesta sísmica, Lagoven realizó en 1985, como estudio piloto, un levantamiento 3-D en la región sur Oriental del Bloque E al sur del Lago de Maracaibo (fig 1).

La cantidad de información obtenida por medio de esta técnica es tal que los métodos convencionales de interpretación resultan poco prácticos. Es en esta fase en donde entran en juego las estaciones de trabajo, proporcionando al intérprete una ventana de ayuda para probar rápidamente diferentes conceptos geológicos.

Este trabajo reseña la experiencia obtenida en la interpretación del primer levantamiento sísmico tridimensional en Venezuela a través de una estación de trabajo.

**III. ADQUISICION Y PROCESAMIENTO 3D (GENERALIDADES)**

El estudio sísmico marino 3-D en el Bloque E Sur del Lago cubre un área aproximada de 90 Km<sup>2</sup>, donde se grabaron 964 kilómetros distribuidos en 101 líneas orientadas en dirección Noroeste-Suroeste separadas cada una 100 metros. El levantamiento se realizó con el barco WESTERN-WIND remolcando un cable de 3 km de longitud formado por 120 grupos de hidrófonos colocados cada 25 metros a través del cable.

Como fuente de energía se utilizaron 12 cañones de aire, con volumen total de 870 pulgadas cúbicas y presión de 4 500 PSI. La grabación se efectuó con un equipo digital, 6 segundos de grabación y muestreo de 2 milisegundos.

En el posicionamiento se utilizó un sistema primario de tres estaciones ubicadas en sitios de coordenadas conocidas, las cuales enviaban constantemente información de ubicación al barco, y un sistema secundario de verificación con el apoyo de satélites artificiales.

El procesamiento, ejecutado en Venezuela, se realizó utilizando programas convencionales haciendo énfasis en la geometría de adquisición.

La migración se inició en las líneas de grabación y posteriormente en las líneas de cruce obteniéndose datos de óptima calidad.

#### IV. INTERPRETACION MEDIANTE EL USO DE LA ESTACION DE TRABAJO

Para la interpretación de los datos LAGOVEN alquiló el sistema CRYSTAL de la Western Geophysical Company, utilizando una IBM modelo 3033 de nuestro centro de Computación.

##### A. COMPONENTES DEL SISTEMA

La figura 2 muestra la configuración física de la estación tal como se instaló en Lagoven.

La unidad AUSCOM permite comunicar la computadora IBM 3033 con el controlador RAMTEK 9460.

En la sección gráfica se tiene el procesador de imagen RAMTEK 9460 que controla dos monitores a color, un cursor tipo palanca y una tableta digitalizadora con pluma electrónica. El procesador de imagen permite visualizar los datos en densidad variable, seleccionar 32 colores distintos, amplifica, desplaza y anima las imágenes en las pantallas. Los monitores tienen una resolución de 1024 x 1024 puntos los cuales proporcionan una imagen satisfactoria.

Para obtener copias de las pantallas se utilizó un graficador APPLICON fuera de línea, que por intermedio de plumillas inyectoras, proporciona gráficos a color en papel.

Por último tanto los programas como los datos fueron cargados en una unidad de disco modelo 3380.

##### B. PROCEDIMIENTOS EN LA INTERPRETACION INTERACTIVA

Los procedimientos de interpretación interactiva son similares a los métodos tradicionales de trabajo con secciones de papel y lápices de colores. No se requiere de grandes conocimientos en materia de computación. El acceso a todos los datos se hace por medio de un menú y una tableta digitalizadora.

La gran diferencia es la habilidad de probar, modificar y comprobar diferentes conceptos geológicos dejando que los programas tomen el control sobre el manejo de la información bajo las especificaciones del intérprete.

El usuario tiene en sus manos la posibilidad de crear diferentes tipos de imágenes: cubo, cubo abierto, secciones verti-

cales y horizontales, silla (fig 3). Inclusive puede crear secciones arbitrarias para el estudio de fallas o conectar diferentes pozos con información geológica incorporada. El estudio de estructuras críticas se mejora a través de secciones animadas.

La digitalización y graficación de mapas de contornos es una de las mayores tareas del intérprete. La interpretación de horizontes se hace situando un cursor sobre el reflector de interés y desplazando la pluma electrónica sobre la tableta.

Dentro de las opciones de digitalización se tienen: manual o automática de los tiempos y atributos de un reflector; interpretación sobre cualquier tipo de sección; edición; ampliación sobre una anomalía de interés; traer a la pantalla la próxima sección paralela a estudiar sobreimponiendo la interpretación hecha en la sección anterior; dibujar un polígono alrededor de un bloque fallado y desplazarlo para correlación. Otras funciones de interés son: proyectar información de los pozos sobre las secciones; observar una serie de secciones animadas para el estudio de una anomalía; aplanamiento de la sísmica en un horizonte específico (de gran utilidad en estudios paleo - estructurales); cambiar desde densidad variable, a ondícula, o combinación de las dos; cambiar el punto de observación; seleccionar colores, entre otros.

Para completar el proceso de interpretación interactiva, los valores escogidos deben analizarse en forma de mapa. Dado que cada traza del 3-D tiene valores del horizonte, el análisis en el mapa representa una superficie. Asignando una escala de colores a estos datos se puede generar una imagen con detalles imposibles de notar en un mapa tradicional de contornos.

#### V. INTERPRETACION DEL BLOQUE E SUR DEL LAGO DE MARACAIBO

La interpretación se restringió a una ventana de tiempo de 2 a 4.5 segundos, en la cual se ubican los horizontes de interés y a la vez es lo suficientemente amplia para mostrar las características estructurales a investigar.

Se seleccionaron cuatro niveles ubicados en la zona de interés: tope de la Caliza Cretácica (Miembro Socuy), Discordancia del Eoceno, tope de la Arena Basal y tope del Miembro Laguna de la Formación Lagunillas (fig 4 y 5). La correlación de las fallas y horizontes se efectuó en la secuencia de líneas NO-SE, iniciando con los datos aportados por la proyección de los pozos. Primero se creó una sección vertical que pasó por todos los pozos, luego se introdujeron en la línea los niveles de interés que los pozos aportaban para luego extender la interpretación de esta línea a las otras (NO-SE) en los puntos de intersección.

Concluida la interpretación se construyeron los mapas de los niveles de interés, como también el isópaco de la Arena Basal objetivo principal del estudio (fig 6).

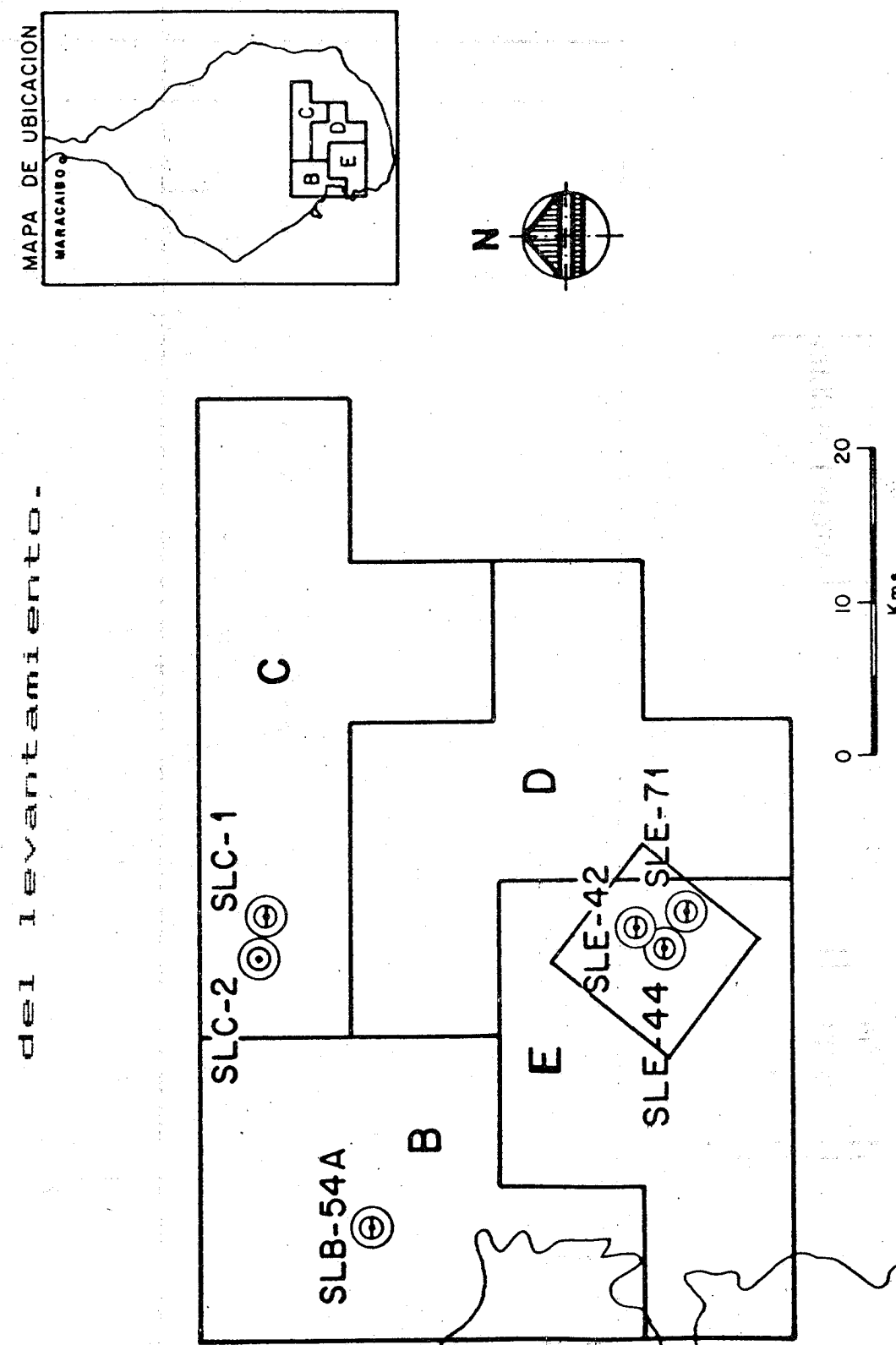
### VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La adquisición, procesamiento e interpretación crearon experiencia en el manejo de la técnica tridimensional.
2. El sistema probó ser efectivo en la delineación de yacimientos con problemas estructurales complejos.
3. La técnica 3D debe considerarse como una herramienta de gran ayuda en la geología de producción.
4. La herramienta tridimensional debe emplearse con mayor frecuencia para resolver los problemas estructurales y estratigráficos que aún persisten en muchos de nuestros yacimientos.
5. Debido a la gran cantidad de datos que manipulan las estaciones se propone la utilización de sistemas independientes disminuyendo así los tiempos de respuesta.
6. Debe estudiarse la posibilidad de utilizar estos equipos en el procesamiento e interpretación de la sísmica convencional para incrementar la productividad y creatividad de los intérpretes.
7. La continua y rápida evolución de estos sistemas obliga al geofísico a estar siempre al tanto de los últimos adelantos.

### BIBLIOGRAFIA

- AZAVACHE, A., V. De Lisa, J. Lugo, 1986, Interpretación Estratigráfica y estructural del Bloque E del Sur del Lago de Maracaibo, mediante sísmica tridimensional: Memorias del III Congreso Venezolano de Geofísica, Caracas, 21 al 26 de septiembre de 1986.
- BROWN, A.R., 1979, 3D Seismic Surveys Gives Better Data: Oil & Gas Journal, Nov. 5, 1979, pag. 57-71.
- , 1986, Interpretation of Three-dimensional Data: AAPG Memoir 42.
- FRENCH, W.S., 1974, Two-dimensional and Three-dimensional Migration of Model Experiment Reflection Profiles: Geophysics, V. 39, pag. 265-277.
- NELSON Jr., H.R., G.P. Bhattacharya, D.M. Tappmeyer, D.C. Jarzabek. 1986, Geophysical Workstation in Production Geology: paper presented at the SPE 1986 International Meeting on Petroleum Engineering in Beijing, China March 17-20, 1986.
- WALTON, G.G., 1972, Three Dimensional Seismic Method: Geophysics, V. 37, pag 417-430.

Fig. 1 Ubicación geográfica del levantamiento.



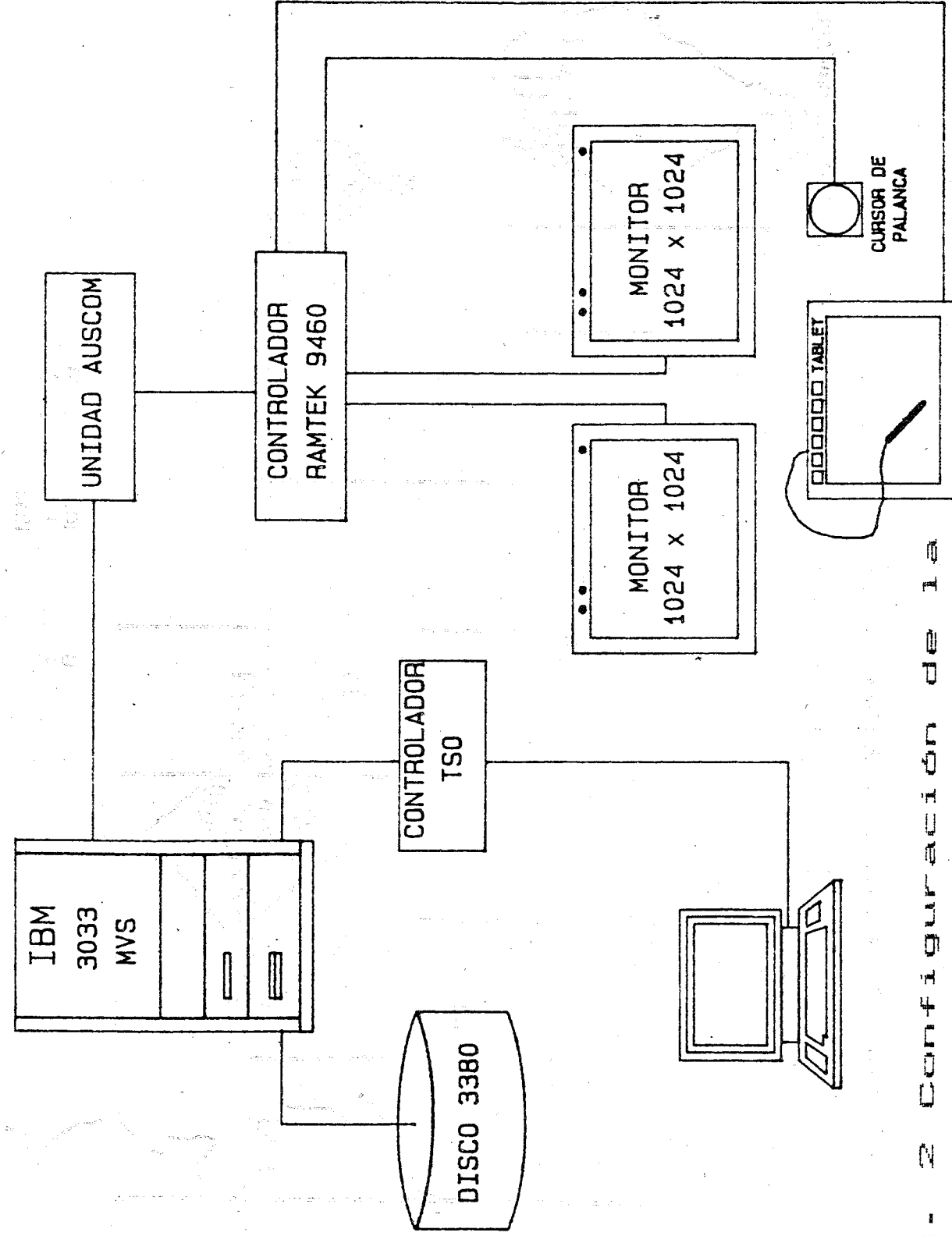


Fig. 2 Configuración de la estación.

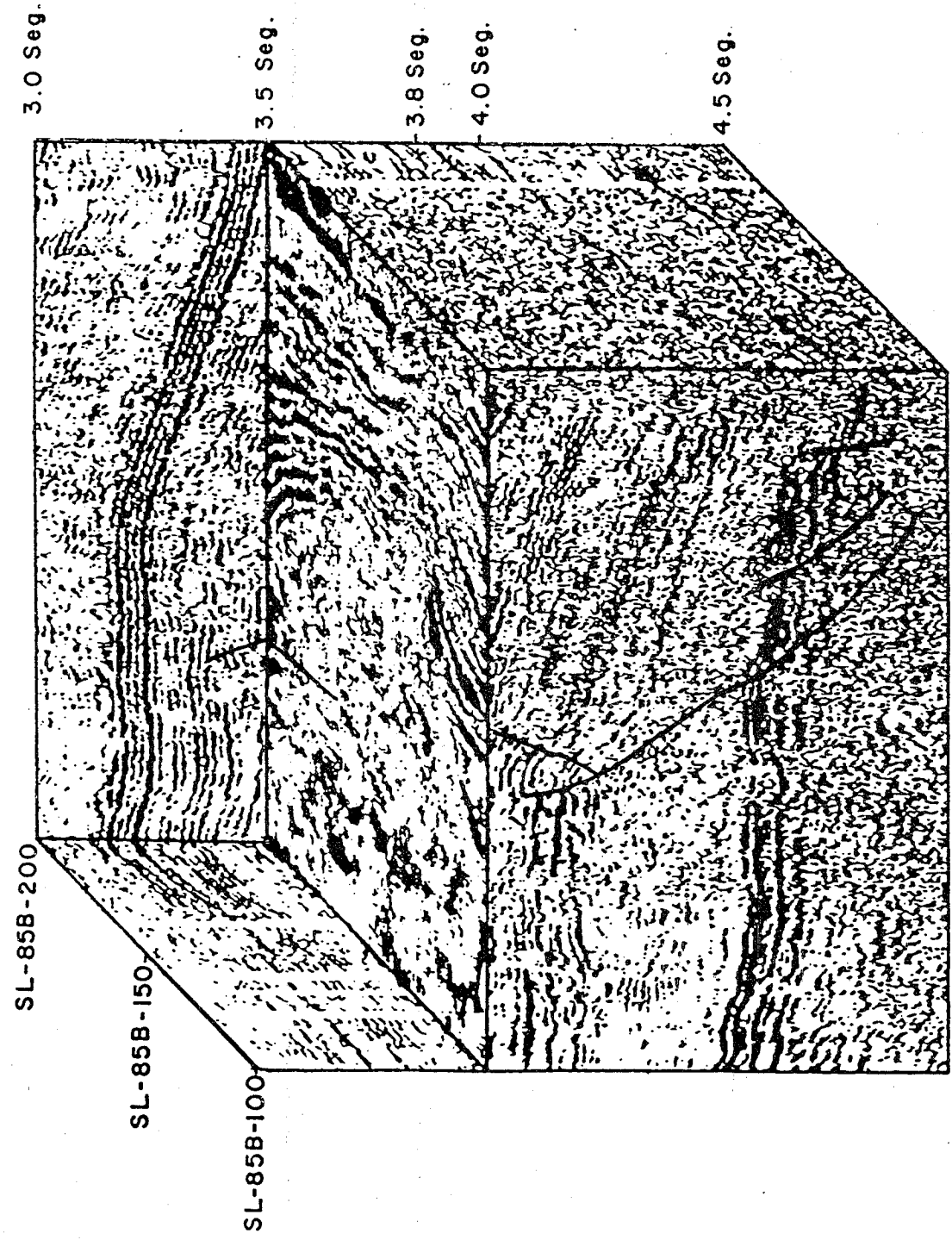


Fig. 3 Presentación tipo silia.

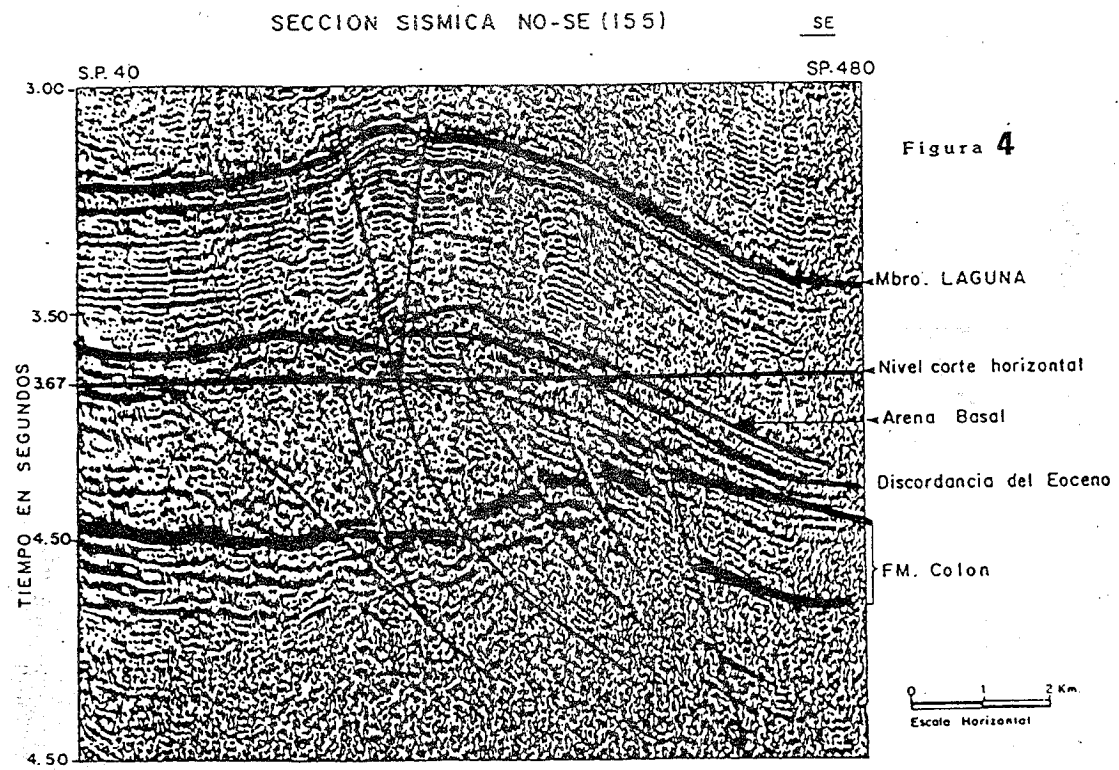


Figura 4

CORTE HORIZONTAL EN TIEMPO A 3.670 SEG.

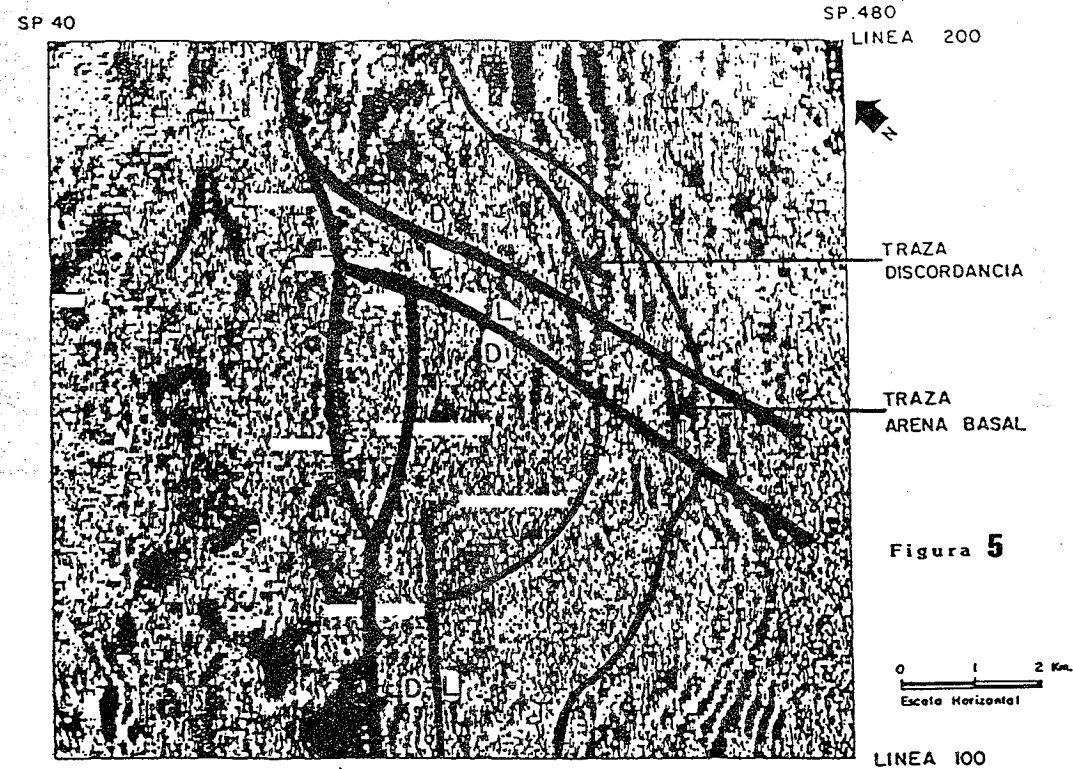


Figura 5

Fig. 6 Mapa isópaco de la arena basal (unidades en pies)

