

MISCELANEA

SISMICA TRIDIMENSIONAL EN EL ESTRECHO DE MAGALLANES

*Walter Berlinger Landa
Capitán de Fragata*

Introducción

Entre los meses de marzo y abril de 1986 se llevó a cabo un trabajo sísmico especial sobre los yacimientos Daniel y Skua, en el estrecho de Magallanes, que consistió en el registro de 126 líneas sísmicas con un total de 1.120,775 kilómetros, registrados bajo la modalidad de sísmica tridimensional (3D).

El área de éste estudio especial abarca un sector de aproximadamente 74 kilómetros cuadrados, donde se tiene programado instalar no menos de cuatro plataformas de producción, instalación que comenzaría en el mes de febrero del año 1987.

El objetivo básico de este particular trabajo es obtener la mejor definición posible del cuadro geológico estructural en el sector, con el fin de apoyar con las técnicas más modernas disponibles el desarrollo de los yacimientos mencionados y mejorar, aún más, la razón de éxitos en la explotación de yacimientos.

De otra parte la alta densidad de datos obtenidos permitirá ensayar diversos procesos sísmicos que tienden a aportar nuevos antecedentes para el mejor conocimiento de algunas características estratigráficas y litológicas de las formaciones geológicas que son de interés comercial.

El trabajo sísmico fue ejecutado por la compañía contratista Prakla Seísmos, de la República Federal de Alemania, utilizando su buque geofísico *Prospekta*, bajo la estricta supervisión de Enap, que definió la modalidad y parámetros de registro. Para supervisar los trabajos permanecieron a bordo de *Prospekta* tres profesionales de la División Geofísica de Enap-Magallanes, en operaciones que se desarrollaron en forma continua.

Para dar una idea en qué consistió el trabajo sísmico realizado, diremos que es un trabajo sísmico primario convencional. En el mar se registran líneas sísmicas cada 10.000 metros, constituyendo una grilla de 10 por 10 kilómetros.

En la medida en que se avanza en la exploración y en que se ha detectado un área de interés, se van ejecutando nuevas campañas sísmicas en las que básicamente se va aumentando la densidad de los datos sísmicos, llegando a la fase de explotación de yacimientos, donde lo que normalmente se tiene es una malla de líneas sísmicas de 500 por 1.000 metros.

Si bien en la fase de desarrollo de un yacimiento se tiene una malla sísmica de 500 x 1.000 metros, con la sísmica tridimensional realizada se tendrá una malla de 25 x 75 metros, que constituye lo que en el trabajo de sísmica 3D se llama dimensión del "bin". Es así como toda el área de estudio se divide en un reticulado con las dimensiones de 25 x 75 metros, y

todos los datos que "caen" dentro de un determinado "bin", se transforman, luego del proceso de los datos, en uno solo.

Operación sísmica

Antes de comentar algunos otros aspectos del proceso e interpretación, explicaremos detalles de la operación sísmica.

Dadas las particulares condiciones de precisión de este tipo de prospección petrolera, debe hacerse una cuidadosa planificación, previa a la realización de los trabajos. Es así como debió estudiarse meticulosamente la definición de los parámetros óptimos de registro, que finalmente fueron los siguientes:

- El "streamer" (cable especial que arrastra el buque y en cuyo interior van los hidrófonos: sensores que reciben las reflexiones del subsuelo), con una longitud de 1.500 metros, compuesto de 120 canales o grupos de hidrófonos. El "streamer" que fue arrastrado a 10 metros de profundidad, para anular el ruido de la superficie del mar, lleva en su interior 7 compases magnéticos que entregan la exacta ubicación del cable, permitiendo determinar su deriva respecto del "track" o trazado de la línea sísmica. También, en su interior, el "streamer" lleva 5 sensores de profundidad que indican y controlan que el cable se mantenga en los 10 metros de profundidad. Al final del "streamer" se cuenta además con un sistema especial de posicionamiento denominado PDF (Precision Direction Finding) y una boya reflectora de radar.

Cada grupo de hidrófonos se componía de 16 sensores. La distancia entre grupos era de 12,5 metros ($120 \times 12,5 = 1.500$ metros).

- El "Arreglo de cañones de aire", compuesto de 14 unidades con un volumen total de 1.543 pulgadas cúbicas trabajando a una presión de 2.000 *psi*. Los elementos descritos corresponden a la fuente de energía y son los que originan el frente de ondas sísmicas que van en todas direcciones. En este trabajo se aprovecha aquellas que van hacia el interior de la tierra, "rebotando" parte de ella cada vez que se tiene un contraste de impedancia acústica.

Los cañones de aire van sumergidos a una profundidad de 6 metros y divididos en dos grupos, uno a cada lado del buque.

Otros aspectos que se debió estudiar cuidadosamente, antes de la realización de este programa sísmico, fueron: vientos, mareas y corrientes. Así, dada la magnitud que alcanzan las corrientes en esta área, prácticamente todas las líneas debieron ser registradas en dirección opuesta a su movimiento. Cuando se intentó registrar en el mismo sentido de la corriente, hubo de suspenderse la operación, pues la intensidad de ella producía un desplazamiento (*feathering*) del "streamer" superior a 10 grados, que era el máximo permitido.

Otro delicado aspecto en este tipo de trabajos es la determinación precisa de la posición del buque, ya que de esta exacta ubicación depende la precisión de la prospección.

El sistema utilizado en este programa es denominado SYLEDIS, y es uno de los sistemas electrónicos de posicionamiento más precisos que existe en el mercado. Al igual que sus similares, requiere de la instalación de al menos 3 estaciones en tierra, con las cuales la estación a bordo del buque va determinando las coordenadas en que se ejecutan los registros sísmicos.

A bordo del buque existen complejos equipos de registro controlados por varias computadoras, todo lo cual es necesario dada la complejidad del trabajo.

Proceso de los datos

Los datos registrados, además de algunas presentaciones gráficas en papel, usadas para control de calidad, son grabados en cintas magnéticas.

Estas cintas magnéticas conteniendo los datos sísmicos son trasladadas al Centro de Proceso Sísmico para su tratamiento, que consiste básicamente en correcciones a que deben ser sometidas por diversos efectos físicos, ordenarlas y llevarlas a un estado que permita su interpretación.

Como ya dijimos, toda la información registrada como líneas individuales es transformada en el proceso en una malla de datos de 25 x 75 metros, con lo cual se generan secciones sísmicas que no tienen exactamente los mismos datos que tenía la línea registrada originalmente en esa ubicación; esto, porque la línea registrada originalmente tiene datos, por efecto de la deriva del "streamer", que corresponden a "bins" distintos de los ubicados sobre el *track* original de la línea.

Uno de los aspectos más importantes que se logra en el proceso 3D es la mejor migración de los datos; esto significa que son llevados a su más precisa ubicación de subsuperficie, lo cual es una de las ventajas más importantes de este tipo de estudios, pues localiza mejor los eventos geológicos, permitiendo a su vez ubicar los pozos a perforar con mayor posibilidad de éxito

El operar con un *set* de datos, en bloque, en una grilla de dimensiones pequeñas, permite a su vez obtener secciones sísmicas en la dirección que se desee, lo que permite "fabricar" una sección sísmica que, por ejemplo, unifique varios pozos ya perforados. Esto permite un mejor análisis de los eventos sísmicos entre esos pozos, y mediante el análisis de los atributos sísmicos extraer algunas aproximaciones, extrapolando características geológicas encontradas en un pozo en un área vecina.

Otra ventaja de tener este bloque de datos sísmicos es que con el intervalo de tiempo de reflexión que deseemos (el máximo intervalo obtenible en este caso es de 4 milisegundos), se puede ir obteniendo un cuadro estructural geológico que permite ir estudiando la evolución estructural de las anomalías (secciones horizontales).

El proceso de este levantamiento de datos en tres dimensiones se realizará en Houston, Estados Unidos, ya que si bien la División Geofísica de Enap-Magallanes dispone de la capacidad computacional básica para realizarlo, no se cuenta con el *software* necesario para ejecutarlo.

Interpretación

La interpretación de los datos finales se realizará en Punta Arenas, utilizando la Estación de Interpretación Interactiva SIDIS, unidad recientemente incorporada al Centro de Procesos Sísmicos que permite efectuar la interpretación de los datos, picado de las secciones sísmicas y mapeo por intermedio de pantallas gráficas, generando además, fotográficamente y por impresoras, toda clase de representaciones en colores, todo lo cual ayudará al mejor éxito en la tarea de exploración y explotación de los yacimientos Daniel y Skua.

BIBLIOGRAFIA

- MLADEN VRSALOVIC Z.: *Sísmica tridimensional*, Enap-Magallanes, N° 29, Año V, pp. 31-33.
- Además, visita de! autor al buque geofísico *Prospekta*, en bahía Posesión.