

PERFORACION Y EXPLOTACION PETROLIFERA EN MAGALLANES

Por

Empresa Nacional de Petróleo



L DESCUBRIMIENTO de producción comercial en el pozo Manantiales I, el 29 de diciembre de 1945, marca la iniciación de la explotación del Distrito Springhill. La producción propiamente tal se inicia en noviembre de 1949, una vez completadas las instalaciones necesarias incluidos el oleoducto a Clarenca y el terminal de embarque de este último lugar.

En los 30 años desde el descubrimiento del petróleo en Magallanes, ENAP ha extendido el reconocimiento del Distrito Springhill en forma muy completa de toda la parte situada en tierra firme, tanto en el continente como en Tierra del Fuego hasta profundidades de la arenisca acumuladora de menos de 2.800 metros.

En tierra firme falta aún por completar el reconocimiento y explotación de la banda en que la Arenisca Springhill se encuentra entre los 2.800 y 4.000 metros de profundidad. Los resultados en ese sector, hasta hace un año atrás habían sido desalentadores. Perforaciones posteriores en profundidades del orden de 3100 metros han demostrado la existencia de reservas de gas y petróleo liviano cuyo potencial se está evaluando.

Situación distinta es la que se encuentra en la zona cubierta por las aguas del sector nororiental del Estrecho de Magallanes, entre Primera Angostura y la

entrada atlántica, en que la Arenisca Springhill se encuentra a menos de 2.500 metros de profundidad.

En esta extensa zona, de aproximadamente 200.000 hás., sólo se ha reconocido y explotado la parte vecina a la costa, mediante pozos direccionales perforados desde tierra firme. Esto ha permitido explotar pozos cuyo extremo se encuentra hasta $3\frac{1}{2}$ kilómetros costa afuera.

El primer pozo direccional se perforó en el yacimiento Faro Este, en 1959. Posteriormente se han perforado muchos más, lo que ha permitido la explotación costa afuera de varios yacimientos descubiertos en tierra firme, tales como Dúngenes, Daniel Este, Daniel, Cañadón y Posesión, para nombrar los más importantes.

Por las limitaciones en distancia, el reconocimiento y explotación costa afuera mediante pozos direccionales desde tierra firme está prácticamente completo, restando sólo un limitado número de ellos.

Las circunstancias antes indicadas hicieron que en la década 1960 - 1970 se realizaran estudios y análisis tendientes a definir el futuro de los trabajos de exploración y explotación en Magallanes. Estos estudios también indicaban que el área más atractiva para desarrollar, tanto por las reservas probables como también por la menor profundidad del objetivo,

era el área cubierta por el Estrecho de Magallanes entre Primera Angostura y la boca atlántica.

En 1969 se solicitó la colaboración de Naciones Unidas para realizar un levantamiento sísmico marino en dicho sector. El organismo internacional recomendó la ejecución de un estudio previo de factibilidad de producción costa afuera. Esto lo realizó la firma canadiense J.C. Sproule en 1970, a un costo de US\$ 34.400, que fue financiado por Naciones Unidas.

Los resultados del estudio de Sproule, basado en datos estadísticos de lo encontrado en tierra firme, fueron favorables y dieron origen a la realización de un levantamiento sísmico marino de detalle, ejecutado por la Compagnie Generale de Geophysique en 1971. Su costo, de US\$ 311.300, también fue financiado por Naciones Unidas.

Se realizaron tres interpretaciones del levantamiento sísmico, una realizada por la propia compañía francesa y dos por sismólogos de ENAP. Las tres son prácticamente coincidentes, y han servido de base para todos los estudios y ajustes posteriores a medida que se obtiene la información de la perforación misma.

Las estimaciones de reservas basadas en las interpretaciones sísmicas confirmaron las cifras estadísticas calculadas por Sproule y permiten establecer que ellas alcanzan a cifras entre 25 a 30 millones de metros cúbicos de petróleo y 75 a 100 mil millones de metros cúbicos de gas natural.

Cabe destacar que estas cifras de reservas son prácticamente iguales a las reservas originales descubiertas en el Distrito Springhill en tierra firme, en 30 años de trabajo. En 1972 el H. Directorio de ENAP asignó carácter prioritario a la perforación costa afuera en el sector nororiental del Estrecho de Magallanes.

Consultas realizadas con firmas especialistas, indicaron que el tipo de equipo más adecuado era el autoelevatriz (jack-up), en atención a la profundidad de las aguas y a las condiciones hidrográficas y meteorológicas que allí prevalecen.

Las gestiones realizadas en 1972 y 1973 para obtener equipos en arriendo,

no prosperaron, como tampoco la compra de ellos, por no disponerse de financiamiento adecuado.

A fines de 1973, se contrató a Decca Survey, de USA, para realizar un levantamiento batimétrico e hidrográfico en la zona. El trabajo fue ejecutado a comienzos de 1974, a un costo de US\$ 200.000 que fue financiado por ENAP.

En abril de 1974, se llegó a un acuerdo preliminar con la compañía de perforación americana Diamond M. Western, para el arriendo de una plataforma autoelevatriz.

El contrato definitivo con Diamond M. Western fue aprobado por el H. Directorio el 15 de mayo de 1974.

Definida la contratación de la plataforma autoelevatriz "Nugget" y realizado el estudio hidrográfico mediante el contrato con Decca Survey, fue necesario realizar un estudio de reconocimiento del fondo marino y mecánica de suelos en la zona de operación de la plataforma de perforación. Una parte del estudio, la correspondiente a determinar las características del subsuelo marino a poca profundidad, fue realizado con recursos propios de ENAP.

El estudio del fondo marino a mayor profundidad, 30 a 50 metros bajo el fondo del mar, se realizó entre noviembre de 1975 y marzo de 1976.

Para su realización se suscribió un contrato con la firma americana Fugro-Gulf, especialista en este tipo de trabajos, a un costo de US\$ 165.000. Además se firmó un contrato con la Armada Nacional por arriendo de la barcaza "Elicura" a un costo en moneda nacional, equivalente a US\$ 100.000. En dicha barcaza se montaron equipos de ENAP que permitieron realizar los estudios y reconocimientos programados.

Los resultados de este trabajo permitieron calcular la penetración probable en el subsuelo marino de las columnas soportantes de la plataforma de perforación, dato importante para que la compañía aseguradora extienda los certificados necesarios para iniciar las operaciones.

El mismo estudio y sus resultados servirán también para el diseño del sistema de pilotaje de las estructuras de produc-

ción costa-afuera que será necesario instalar en las fases de explotación.

Se completaban así todos los estudios previos de factibilidad de explotación del Estrecho de Magallanes y los adicionales que permitirían iniciar las operaciones de acuerdo a los programas prefijados.

Operación

Como se mencionó, el 15 de mayo de 1974 se aprobó el contrato con la firma Diamond M. Western, hoy Diamond M. Southern, por el arriendo de la plataforma "Nugget".

La tarifa por día de operación es de US\$ 20.000 que se aplica desde el momento en que quedó lista para operar en el Estrecho.

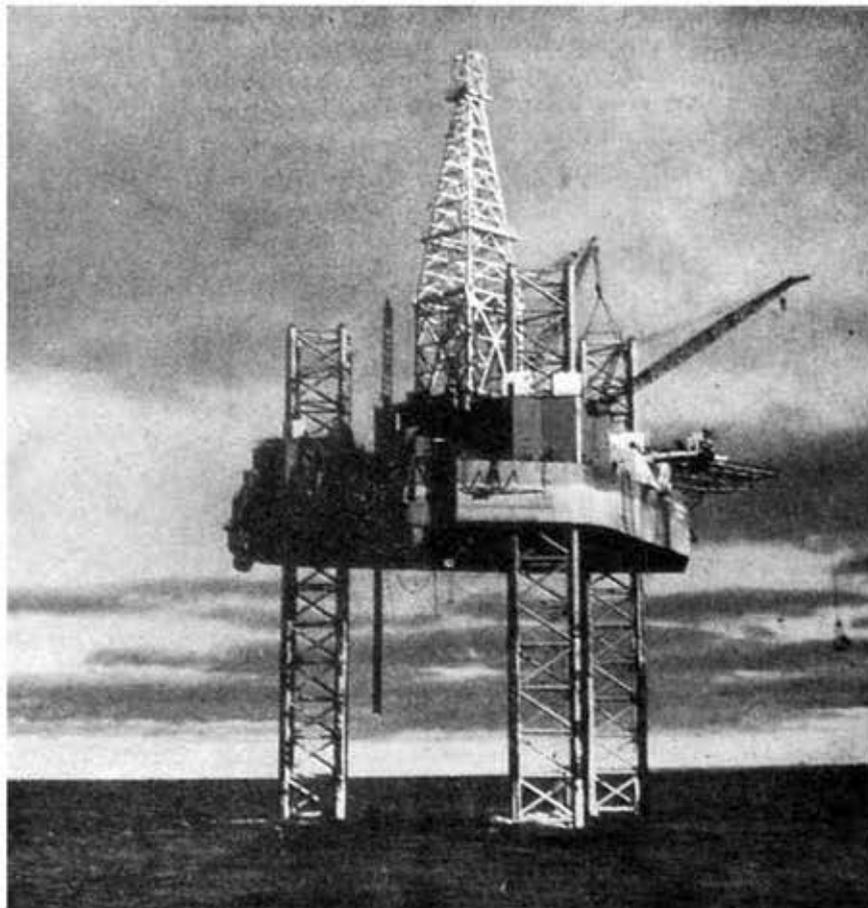
El contrato contempla además un pago por movilización de US\$ 3.200.000 y una desmovilización de US\$ 2.400.000

ó US\$ 1.600.000 dependiendo esto último de cuál sea el lugar del próximo contrato.

El plazo es de tres años, pudiendo extenderse por períodos sucesivos de un año, a opción de ENAP. Contempla además una indemnización mutua de un millón de dólares en favor de una de las partes, en caso que la otra desista del contrato antes de iniciar operaciones.

La plataforma inició su viaje desde Porth Arthur, Texas, USA, el día 28 de mayo de 1976, remolcada por el remolcador sudafricano "Wolrad Woltemade" de 26.000 HP de potencia, uno de los más poderosos del mundo. Ingresó a aguas del Estrecho el día 18 de agosto. Después de terminada una etapa previa de preparación inició las operaciones de perforación el 11 de septiembre.

El equipo de perforación tiene una capacidad para perforar hasta 9.000 metros. Está montado sobre una subestruc-



Tipo de plataforma para extraer petróleo del fondo del mar.

tura que permite, mediante desplazamientos adecuados, perforar nueve pozos desde una sola ubicación de la plataforma.

Tiene además un helipuerto de 19 x 21 metros.

La plataforma "Nugget" es del tipo autoelevatriz, lo que significa que utilizando las 3 columnas de soporte puede apoyarse en el fondo marino y levantarse sobre el agua, quedando en condiciones de perforar hasta nueve pozos en cada ubicación (1 vertical y 8 dirigidos). Es además una plataforma de perforación móvil poseyendo una capacidad para perforar hasta 9.000 metros y en una profundidad de agua de 92 metros. El largo total es de 63,5 m., ancho 54,3 m. y alto 6,7 m. Posee 3 columnas de apoyo de 127,5 m. cada una. Cuenta además con un sistema de propulsión propia generada por 2 motores de 750 HP. c/u. lo que le permite ayudarse en los traslados y ubicación correcta en los puntos previstos.

La capacidad de agua para ser empleada en la perforación es del orden de los 900.000 litros, combustible 672.157 litros, agua potable 146.475 litros. Posee también una desalinizadora de agua de

mar para 1.300 litros. Su capacidad de carga para elementos de perforación es del orden de las 1.500 toneladas. Está equipada con 2 grúas de 45 tons. c/u. para los movimientos de personal y carga a los remolcadores. Cuenta también con un helipuerto que permite operar a helicópteros de hasta una capacidad de 10 pasajeros.

Como equipos de salvamento en caso de algún posible siniestro posee 2 cápsulas Brucker con capacidad para 28 personas cada una. Estos elementos cuentan con propulsión propia de una autonomía de navegación de 7 hrs. Están equipados con provisión de alimentos y agua, pueden navegar en aguas ardiendo, pues poseen un sistema de agua en forma de niebla que produce una cortina protectora contra el fuego. También llevan 2 balsas para 25 personas cada una.

El equipo de perforación está compuesto de una torre tipo Pyramid de 45 x 9 x 9 metros para 568 toneladas, 1 winche Oilwell E-3000, 2 bombas Oilwell 1.700 PT triples y una mesa rotatoria de 37½ pulgadas.

Acomodaciones calefaccionadas y con aire acondicionado para 54 personas. In-



Cápsula "Brucker" para salvamento.

cluye todos los servicios de cocina, comedor, hospital, oficinas, etc.

Una plataforma autoelevatriz necesita para apoyo logístico de buques remolquesuministros y remolcadores. Para tal objeto, se contrataron dos buques remolquesuministros holandeses de Smit Lloyd, de 4.000 HP cada uno.

El contrato fue suscrito el 15 de noviembre de 1974.

La tarifa diaria de cada unidad es de US\$ 2.800.00. Hay un cargo de movilización de US\$ 100.000 por unidad; la desmovilización parte de US\$ 80.000 por unidad y disminuye a cero dependiendo del plazo de contrato.

El contrato original es por tres años y puede prorrogarse a opción de ENAP, por períodos sucesivos de un año. A raíz de él se encuentran operando en la zona los remolcadores "Smit Lloyd" 41 y 44. Su eslora es de 53 metros, 12,3 metros de manga y 4,97 metros de puntal y calado máximo de 4,46 metros. Su capacidad máxima de carga es de 850 toneladas. Su velocidad máxima alcanza a los 13,4 nudos. Tienen una capacidad de arrastre máxima de 90.000 lbs. Cuentan con dos hélices de propulsión de 7'6" de paso variable y un "bowthruster" de 3'7".

Tienen todo el equipamiento de silos, estanques compresores y bombas necesarios para realizar la carga y descarga a granel de elementos de perforación.

La operación de los remolcadores se realiza con 7 personas, teniéndose además acomodaciones para 12 pasajeros adicionales. Además, a fines de 1974, se invitó a armadores nacionales a suministrar un remolcador convencional de 1.500 HP mínimos, destinado a la doble función de apoyo a petroleros y gaseros que recalen en terminales del Estrecho, como también al apoyo de la plataforma de perforación en sus desplazamientos.

Lo oferta seleccionada fue la de Compañía Marítima de Punta Arenas (COMAPA), suscribiéndose el contrato definitivo el 19 de junio de 1975, cuyo plazo es de cinco años, renovable por una vez en tres años, y luego por períodos sucesivos de un año, a opción de ENAP. La tarifa diaria es de US\$ 1.400, pagaderos en moneda nacional, con cláusulas de reajuste.

El remolcador "Amadeo" entró en operaciones en el mes de diciembre de 1976. Sus principales características son: eslora total: 29,31 m.; manga: 8,53 m.; puntal: 4,45 m.; calado: 3,66 m.; tonelaje bruto: 300 Ton.; arrastre máximo: 26 tons. en punto fijo; andar normal en servicio: 9,2 nudos.

Desde el inicio de las operaciones de la plataforma Nugget y mientras llegara al Estrecho el remolcador "Amadeo", fue reemplazado en sus funciones por el remolcador "Ultramar III" arrendado por COMAPA a la firma Ultramar para cumplir el contrato suscrito.

Con el propósito de agilizar el transporte de pasajeros y algún tipo de carga menor, ENAP contrató los servicios de un helicóptero a la Línea Aérea de Helicópteros "Helicops Services Chile". Es un helicóptero marca "Messerschmit" fabricado en Múnich, Alemania. Es del tipo BO-105, con las siguientes características: el rotor y la hélice son de material plástico sin articulaciones, lo que permite maniobrar con gran seguridad bajo condiciones climáticas de cualquier tipo, ya sea fuertes vientos, nieve, lluvia, etc. Cuenta con dos turbinas y en caso de falla de una de ellas puede volar sin problemas, con una sola. Tiene un peso bruto de 2.300 Kg. y una capacidad de carga de 1.100 Kg. Su velocidad de cruceo normal es de 180 Km. por hora y la rápida, de 200 Km. por hora. Está equipado, además, con flotadores que se activan desde el interior del helicóptero en caso de cualquier emergencia. Posee una autonomía de vuelo de 3 horas.

Con el apoyo logístico descrito es posible mantener una operación continua de la plataforma en aguas del Estrecho. Todo el movimiento de carga, tuberías, aditivos de perforación, cemento, agua, combustibles, etc. se realiza desde el puerto de Punta Arenas con los remolcadores "Smit Lloyd" 41 y 44.

El movimiento de personal y carga menor se efectúa mediante el helicóptero desde un helipuerto especialmente acondicionado en las vecindades del campamento Posesión de ENAP, en la costa norte del Estrecho y muy cercano al área de operación de la plataforma.

Programa

El programa de explotación elaborado consulta la perforación de dos tipos de pozos, los de exploración y reconocimiento y los de extensión y desarrollo de los yacimientos. La campaña de pozos exploratorios y de reconocimiento, representa la perforación de 150 pozos aproximadamente. Esta campaña ya se ha iniciado con la plataforma Nugget que trabajará delimitando los yacimientos para determinar dónde deben ubicarse las plataformas fijas, desde las cuales se perforarán eventualmente 9 a 10 pozos de cada una, cifra que dependerá indudablemente de la geometría del campo a explotar.

Por los datos estadísticos de lo que se ha podido reconocer en tierra, agregado a la información que ha aportado la perforación exploratoria, se estima que para completar el desarrollo en toda la zona costa afuera del Estrecho de Magallanes, se va a requerir la perforación de 800 pozos productores, en cifras redondas, lo que agregado a unos posibles 250 pozos secos, da un total aproximado a los 1.050 a perforar en el Estrecho. Para cumplir con el programa se requerirá de 60 equipos-año de perforación.

El plan de desarrollo contempla tener 4 equipos en actividad plena de perforación en 1981 y ya en 1979 se programa poder recibir en tierra firme la primera producción costa afuera. Una vez terminada la perforación de 9 ó más pozos por plataforma fija, se transportará el equipo de perforación modular a una nueva plataforma fija.

Se instalarán los elementos de producción necesarios en la plataforma con perforación terminada y se tenderán las líneas submarinas que permitirán mover la producción a tierra.

Las estimaciones hechas indican que la Nugget debe ser capaz de definir suficientes ubicaciones en forma que permitirán a ENAP incorporar un equipo de desarrollo por año, a partir de 1978, de tal forma que en 1981 habrá cuatro equipos en actividad plena. Este esquema permitirá completar en 18 años el programa de perforaciones en el Estrecho, lo que representa una cifra acorde con la necesidad de perforar el total de 1.000 pozos aproximadamente.

Para la realización de una primera etapa de perforación de desarrollo y producción, se ha solicitado a licitación internacional la realización de dichas faenas.

No se ha estimado prudente la contratación del desarrollo total estimado, por cuanto es preciso antes una confirmación de lo que efectivamente se vaya encontrando en el Estrecho en base a los pozos de exploración que perfora la Nugget.

Las obras que los contratistas tendrían que ejecutar consisten en el diseño y construcción de la plataforma fija, el embarque de ellas hacia el sitio elegido y su instalación. Instalar los equipos de perforación, perforación propiamente tal, el apoyo logístico y el transporte entre ubicaciones. También deberán ejecutar el tendido de las líneas submarinas para conectar las plataformas con tierra para el movimiento de los productos. ENAP será responsable de instalar los equipos de producción entre la plataforma y de la producción misma.

Infraestructura de Construcción

Para llevar adelante el programa de desarrollo mediante el uso de plataformas fijas, es necesario contar con las facilidades necesarias para fabricarlas en Magallanes. Para tal efecto se contactó la firma holandesa Marcon para que realizara la ingeniería básica de una maestranza.

El contrato se suscribió el 11 de julio de 1974, por un monto total de 205.000 dólares y el informe final fue entregado en mayo de 1975.

Además de la maestranza se solicitó el estudio de un astillero para la carena y servicio de los buques auxiliares necesarios para la explotación costa afuera, como también el diseño en detalle de una estructura de producción para aguas entre 20 y 30 metros de profundidad.

La capacidad de la maestranza se definió de acuerdo al programa de explotación para el Estrecho. Tendrá una capacidad de fabricación de 2.500 toneladas de estructuras anuales.

La instalación de la maestranza se realiza en Bahía Laredo, a 26 Km. de Punta Arenas, por el camino norte, contiguo a las instalaciones de Planta Cabo Negro.

En el área de aproximadamente 18 hectáreas, estarán los edificios e instalaciones especiales para la construcción de plataformas fijas de perforación y las cubiertas superiores donde irán posteriormente los equipos de producción. Consta principalmente de dos naves para la prefabricación de elementos de 1.500 m² cada una, patios de armado de estructuras, edificios complementarios de apoyo, zona de armado de las cubiertas o niveles y espigón para el atraque de embarcaciones y del pontón para el transporte de la estructura y cubiertas hacia las zonas de perforación.

El equipamiento será adecuado al volumen y peso de las unidades a fabricar y ensamblar. Dos grúas de 150 toneladas,

una de 50 toneladas y otra de 20 toneladas forman el equipamiento básico. Hay que agregar a ellos equipos de compresoras, máquinas soldadoras, etc.

La iluminación del patio de estructuras se hará mediante seis torres con un total de 60 focos.

Para el traslado de las estructuras desde Bahía Laredo al punto de su instalación se utilizará una barcaza plana no propulsada. El diseño e ingeniería de dicha barcaza fue encomendado a la firma norteamericana Earl and Wright. Para su construcción se llamó a propuestas a astilleros nacionales, siendo finalmente adjudicada a ASMAR Talcahuano por un valor de \$ 13.400.000 y un plazo de fabricación de 220 días.

