



# Instituto Panamericano de Ingeniería Naval

Instituto Pan-americano de Engenharia Naval  
Pan-american Institute of Naval Engineering

## XI CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA NAVAL, TRANSPORTE MARITIMO E INGENIERIA PORTUARIA.

### PROYECTO DE EXPLOTACION PETROLIFERA COSTA AFUERA EN MAGALLANES

#### CONFERENCIA N° 2

ALEJANDRO MARTY

GERENTE GENERAL EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO, ENAP.

## PROYECTO DE EXPLOTACION PETROLIFERA

### COSTA AFUERA EN MAGALLANES

#### INTRODUCCION

Las actividades petroleras en la región de Magallanes han estado ligadas al mar desde sus inicios y, en cierta manera, desde muchísimo antes:

En primer lugar sus exploradores, para estudiar la geología en que se podrían ubicar los yacimientos petrolíferos, debieron recorrerla minuciosamente. Para ello, los numerosos fiordos y canales, fueron magníficas vías de acceso y, más que separar, sirvieron para unir los puntos que se debía visitar.

Pero muchísimo antes que ENAP, antes que la región y el país, antes que el hombre y la geografía actual, el mar estaba presente en estas posiciones de la superficie terrestre, sirviendo de medio y de ambiente para la formación del petróleo y de las rocas que habrían de contenerlo.

En efecto, en esta región de la Tierra, la presencia del mar data de unos 130 millones de años, si nó más, momento en que un mar Jurásico que, al menos en lo que respecta al área actualmente productora de hidrocarburos, venía del Sur-Oeste, comienza a cubrir la superficie de entonces donde se extinguían los episodios volcánicos que habían predominado por algunos millones de años.

En gran medida son los depósitos de arenas generados por el avance del mar sobre esa antigua superficie los que, convertidos ahora en roca - arenisca - pero conservando una buena parte de su porosidad original, constituyen el reservorio que contiene la mayor parte de los hidrocarburos encontrados hasta ahora en Magallanes - la Formación Springhill - y fueron las arcillas marinas que más tarde las cubrirían las que en el curso de su depósito y lenta transformación en roca, dieron origen al petróleo y gas que ahora encontramos entrampados en los espacios porales. Esta es, resumida, la vinculación inicial mar - petróleo para Magallanes.

De ahí en adelante, la actual región de Magallanes, ha estado totalmente cubierta por las aguas durante el 80% del tiempo, habiéndose retirado éstas en forma parcial a casi total solamente en los últimos 25 millones de años, y establecido la geografía actual hace apenas unos

10.000 años. Aún en esta geografía actual la superficie ocupada por el mar, en nuestro territorio, tiene una importancia más que significativa.

No resulta extraño, entonces, que una buena parte de los yacimientos, cuya ubicación misma es independiente de la geografía actual, se encuentre ahora en el dominio terrestre y parcial o totalmente también en el actual dominio marítimo.

## MARCO GEOLOGICO

La Cuenca de Magallanes o Cuenca Austral de los geólogos argentinos, el macro rasgo geológico donde se ubican principalmente los yacimientos de petróleo y gas asociados a la Formación Springhill, se extiende desde el paralelo 47° S hasta el paralelo 55° 30' S (Cabo de Hornos). El borde Occidental y SurOccidental está claramente definido desde el punto de vista geológico, por el afloramiento del contacto entre las vulcanitas Jurásicas, que constituyen el basamento económico y la base de la secuencia sedimentaria. El borde Oriental y Nor-Oriental, estaría definido por la existencia de un elemento positivo conocido como Dorsal de Río Chico, que la separaría de la Cuenca compuesta Carbonífero - Jurásica y de la Cuenca de las Malvinas, hacia el Nor-Este y Este respectivamente.

El distrito Springhill, único con producción comercial de petróleo y gas en el país, se ubica en el extremo Este de la Cuenca de Magallanes y comprende parte de la unidad morfoestructural denominada plataforma Springhill. Su nombre deriva del primer yacimiento de Tierra del Fuego, Manantiales - Springhill - situado en las proximidades del Cerro Springhill. Este Distrito cubre un área de 12.000 Km<sup>2</sup> en territorio chileno hasta la isóbata de 4.000 metros del techo de la arenisca productora Springhill, que es el reservorio más importante de la Cuenca de Magallanes. De éstos 12.000 Km<sup>2</sup>, 2.350 corresponden al sector costa afuera, Estrecho de Magallanes, entre Primera Angostura y Punta Dungeness.

Una secuencia sedimentaria del Cretáceo, Terciario y Cuaternario, cuyo espesor fluctúa entre 1.500 y más de 4.000 metros, yace sobre las vulcanitas del Jurásico, en el Distrito Springhill.

## DESARROLLO DEL SECTOR Y SITUACION A FINES DE LOS 60

El primer yacimiento comercial de petróleo, descubierto en

Magallanes el día 29 de Diciembre de 1945, fué Springhill, hoy Manantiales, y su primer pozo productor fué perforado por el Departamento de Energía de la Corporación de Fomento de la Producción. Posteriormente en Junio de 1950, la ley N° 9618 creó la Empresa Nacional del Petróleo; desde entonces esta Empresa del Estado ha sido la encargada de evaluar el territorio nacional desde el punto de vista de la ocurrencia de hidrocarburos, ha llevado adelante la explotación de los yacimientos descubiertos y ha asumido la responsabilidad de abastecer el mercado nacional a través de la importación de los recursos faltantes y la refinación de la totalidad del crudo nacional e importado. Además y luego de las modificaciones legales pertinentes, puede participar en contratos de operación para la exploración y eventual explotación de hidrocarburos en distintas partes del país conjuntamente con otras empresas petroleras y además participar en contratos de riesgo y asociación en el exterior.

En el desarrollo de los proyectos de explotación en Magallanes hasta fines de la década de 1960 se habían descubierto en el área Isla 21 yacimientos con reservas significativas, según clasificación de la Asociación Americana de Geólogos Petroleros con un aporte de producción total de 14.819.304 m<sup>3</sup> y un máximo anual de 1.143.161 en 1968. En el área Continente se habían descubierto en el mismo período 14 yacimientos significativos con un total acumulado a 1969 de 8.619.116 m<sup>3</sup> con un máximo anual de 1.133.847 m<sup>3</sup> en 1964. Esto representaba para Magallanes un total acumulado de 23.438.420 m<sup>3</sup> con un pick máximo anual de 2.177.400 m<sup>3</sup> en 1968.

Esta situación a fines de la década del 60, significaba que en 24 años desde el descubrimiento del petróleo en Magallanes, se había extendido el reconocimiento del Distrito Springhill en forma bastante completa en Tierra, tanto en Isla como Continente y se habían descubierto los principales yacimientos, desde el punto de vista reservas, hasta profundidades de la arenisca acumuladora de 2.800 metros.

En Tierra, restaba por reconocer e investigar la banda en que Springhill se encuentra entre 2.800 y 4.000 metros, el Distrito Terciario en casi toda su extensión, el Distrito Precordillera y las posibilidades de existencia de reservorios Precretácicos. Sin embargo dentro del Distrito Springhill y más aún en la plataforma Springhill, se encontraba la zona cubierta por las aguas del sector Nor - Oriental del Estrecho de Magallanes, entre Primera Angostura y la entrada Atlántica, área en que la arenisca Springhill se encuentra a menos de 2.500 metros de profundidad. En esta extensa zona de 2.350 Km<sup>2</sup>, sólo se había reconocido y explotado la parte vecina a la costa, mediante la perforación de pozos direccionales perforados desde tierra firme, lo que había permitido explotar pozos cuyo objetivo se encontraba hasta 3 km costa afuera.

Esta técnica de perforación direccional, se había iniciado en

Magallanes en 1959 en el yacimiento Faro Este del área continental.

La perforación direccional permitió en la década del 60 la explotación costa fuera de varios yacimientos descubiertos en tierra firme como Faro Este, Punta Delgada Este, Posesión, Cañadón, Daniel, Daniel Este y Dungeness. En estos yacimientos se perforaron más de 200 pozos direccionales.

La evolución de los yacimientos de Tierra, tanto en Isla como Continente y la producción declinante del Distrito Springhill, como fenómeno minero natural, hacían imperante la implementación de un proyecto que permitiera revertir las curvas de producción asociadas a los proyectos Distrito Springhill Isla y Continente.

Ya desde 1961 se había estado estudiando la factibilidad técnica y económica de la explotación Costa Afuera del Distrito Springhill, en el área cubierta por el Estrecho de Magallanes entre la Primera Angostura y la boca atlántica, lo que habría de transformarse en el Proyecto más importante para ENAP en la década del 70.

En ese momento de su desarrollo, el mar comienza a adquirir una nueva dimensión para ENAP. No es ya sólo el medio cuyo tránsito permite llegar a los lugares deseados, sino que se transforma en el medio sobre y dentro del cual hay que trabajar y vivir. En este contexto la Ingeniería Naval es una nueva disciplina que comenzó a intervenir y proyectarse en el diario quehacer de nuestra Empresa.

#### PROSPECCION SISMICA MARINA

Las actividades marítimas de ENAP en este nuevo sentido comienzan con la ejecución de una campaña de exploración sísmica, llevada adelante en 1961 por la firma especialista norteamericana G.S.I. contratada por ENAP, y que consistió en el registro de 1200 Kms. de líneas sísmicas de reflexión en la parte oriental del Estrecho de Magallanes entre los meses de Octubre y Diciembre de 1961 por el buque geofísico "Texin". La interpretación de estas líneas permitió comprobar la presencia de estructuras de cierto relieve, según una orientación general NW - SE.

Durante los años que siguieron, el área fué objeto de varios estudios de factibilidad técnica y económica que para el nivel tecnológico y de precios de la energía de la época, no hacían aconsejable pasar a la etapa de perforación y eventual explotación.

Hacia fines de la década, sin embargo la situación había evolucionado técnica y económicamente y además como se indicó anteriormente las circunstancias de explotación y proyección del Distrito Springhill aconsejaban la incorporación del área costa afuera a la explotación.

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, con financiamiento mediante convenio con las Naciones Unidas.

Los resultados del estudio de Sproule, basados en datos estadísticos de lo encontrado en tierra firme, fueron favorables y dieron origen a la realización de un levantamiento sísmico marino de detalle por la Compagnie Générale de Géophysique, en 1971, trabajo que también fué financiado por Naciones Unidas. Se registraron 1400 Km. de líneas sísmicas y las secciones obtenidas, con una tecnología bastante más avanzada que la primera vez, fueron interpretadas por sismólogos de la Compañía Contratista y ENAP.

Las estimaciones de reservas basadas en las interpretaciones sísmicas confirmaron las cifras estadísticas calculadas por Sproule y permitieron establecer que ellas alcanzarían cifras de alrededor de 33 millones de metros cúbicos de petróleo y 78 mil millones de metros cúbicos de gas natural; cifras algo similares a las reservas originales descubiertas en el Distrito Springhill en tierra firme, en 25 años de trabajo.

Más tarde, iniciada ya la etapa de perforación exploratoria y puestos en evidencia los primeros yacimientos costa afuera, se hizo necesaria una nueva campaña sísmica marina tendiente a definir con mayor precisión las estructuras probadas como productoras, así como cubrir áreas marinas adicionales, tanto en el mismo Estrecho de Magallanes, como en los senos Otway, Skyring y Almirantazgo. Se completan así 1400 Km. adicionales de líneas sísmicas marinas, registrados en contrato con la firma americana "Western Geophysical" en 1977.

Para entonces quedaban sin información directa los extensos sectores de desplave situados al Este de la Segunda Angostura del Estrecho y particularmente en la costa Norte de Tierra del Fuego, entre Península Espora y Punta Catalina, que cubren casi un tercio de la superficie total del Estrecho al Este de la Primera Angostura. En estas áreas donde no son posibles la operación terrestre ni marina convencionales hubo de recurrirse a técnicas especiales de operación anfibia. El trabajo estuvo a cargo de "Western Geophysical" que, entre fines de 1978 y comienzos de 1980, registró alrededor de 3.000

kms. de líneas.

Posteriormente, a mediados de 1981 la compañía alemana "Prakla Seismos", contratada por ENAP, registró 2300 Kms de líneas sísmicas de distinto grado de detalle, destinadas a mejorar la definición de los yacimientos ya en etapa de explotación.

En este contexto, y con el objetivo de reconocer con tecnología más moderna algunos sectores del Estrecho con interesantes modelos geológicos y ya con perforaciones exploratorias, como Bahía Inútil, por ejemplo, se encuentra en programación un nuevo levantamiento sísmico, con énfasis en las áreas de "aguas someras" y que significará registrar alrededor de 1300 Km. de líneas sísmicas en sectores que serán escenario de próximas campañas de perforación exploratoria y de eventual explotación. Este levantamiento estaría programado para ser iniciado en el primer trimestre de 1990, a través de una licitación internacional.

#### IMPLEMENTACION DE PERFORACIONES EXPLORATORIAS

Hacia 1972, la información obtenida por los diferentes levantamientos sísmicos y estudios geológicos y de yacimientos en tierra, mostraba claramente un interesante potencial para el área costa afuera, en particular, la situada entre la Primera Angostura y la Boca Oriental del Estrecho. La etapa siguiente debía ser la perforación exploratoria.

Consultas realizadas con firmas especialistas, indicaron que el tipo de equipo más adecuado para las perforaciones exploratorias 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, debido a no disponerse de financiamiento adecuado.

A fines de 1973, se contrató a Decca Survey, de U.S.A., para realizar un levantamiento batimétrico e hidrográfico en la zona. El trabajo fué ejecutado a comienzos de 1974, a un costo de US\$ 200.000, que fué 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. fué aprobado por el Honorable 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, fué 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, fué 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 trabajo.

Igualmente se firmó un contrato con la Armada Nacional por el arriendo de la barcaza "Elicura", donde se montaron equipos de ENAP que permitieron realizar los estudios y reconocimientos programados.

Los resultados de este estudio 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 extendiera los certificados necesarios para iniciar las operaciones. Posteriormente este estudio y sus resultados serviría para el diseño del sistema de pilotaje de las estructuras de producción costa afuera que se requerirían en las faenas de explotación.

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

Finalmente en Agosto de 1976, ingresa a aguas del Estrecho de Magallanes, la plataforma "Nugget", procedente del astillero de Texas donde acababa de ser construída. Luego de trabajos de preparación, inicia la perforación exploratoria costa afuera en el pozo Dungeness XE-1 el 11 de Septiembre de 1976.

El programa exploratorio, realizado inicialmente con la plataforma "Nugget" significó desde Septiembre de 1976 hasta Febrero de 1978, la perforación de 41 pozos de reconocimiento estratigráfico. En promedio se perforó un pozo cada 15 días lo que constituyó prácticamente un récord operativo en este tipo de faenas. Esta campaña arrojó un 70% de pozos exploratorios que reconocieron la presencia de hidrocarburos comercialmente explotables en diversos sectores bajo las

aguas del Estrecho. Los pozos estratigráficos una vez que han logrado su objetivo de detectar el entrapamiento de hidrocarburos y/o reconocer las características estratigráficas y parámetros de la roca reservorio, son abandonados.

Se comprobó igualmente la existencia de grandes rasgos geológicos que condicionaban la presencia de los yacimientos y que constituyó una valiosa ayuda para orientar las siguientes campañas de exploración y explotación. Entre los principales yacimientos detectados cabe mencionar : Pejerrey, Spiteful Norte, Spiteful, Anguila y Ostión; además de la comprobación de la extensión costa afuera de los yacimientos Posesión, Daniel, Daniel Este y Dungeness, estos dos últimos como una unidad estructural común.

Finalmente, y como resultado de esta primera campaña de reconocimiento estratigráfico se programó la iniciación de la explotación costa afuera con la perforación de la primera unidad estructural en el yacimiento Ostión, perforación que comenzaría el 8 de Marzo de 1978 hasta completarse la terminación de 9 pozos productores el 23 de Agosto de 1978. Esta plataforma inauguraría la producción costa fuera en el Estrecho de Magallanes el 6 de Enero de 1979.

#### IMPLEMENTACION DE EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO

Reconocida la existencia de yacimientos con buenas características de productividad, se programó en el Proyecto Costa Afuera de Magallanes la iniciación de la explotación y además la continuación de la exploración con miras a definir las potenciales reservas que se podrían incorporar a la explotación de la Cuenca de Magallanes provenientes de este Proyecto. Estas faenas significaron la implementación e incorporación de nuevos equipos de perforación y reparación costa afuera; unidades marinas y aéreas de apoyo e infraestructura necesaria para la construcción de estructuras costa afuera.

#### PLATAFORMA NUGGET:

La plataforma de perforación autoelevatriz "Nugget" posee tres columnas de 128 metros de largo que le permiten, apoyadas en el fondo del mar, alzar el casco hasta una altura que lo pone a cubierto de la variación de mareas y del oleaje. Con las condiciones del Estrecho, es capaz de trabajar hasta en 90 metros de profundidad de agua.

A bordo, posee acomodaciones para 54 personas, incluyendo los equipos de salvataje adecuados y todos los elementos mecánicos necesarios y suficientes para efectuar perforaciones de hasta 9.000 metros de profundidad total. Su capacidad de carga en cubierta alcanza a las 1.500 Ton. teniendo almacenamiento para 900 Ton. de agua de perforación, 600 Ton. de combustibles y 150.000 lts. de agua potable. Está equipada con 2 grúas de 45 Ton. y tiene un helipuerto capaz de recibir helicópteros de 15 pasajeros.

Esta plataforma arrendada a Diamond M. Western inició sus actividades el 11 de Septiembre de 1976 y terminó su contrato con ENAP el 31 de Marzo de 1989. En este período de operaciones en el Estrecho perforó 127 pozos de exploración y 165 pozos de desarrollo, con un total de 559.031 metros perforados.

#### EQUIPO MODULAR M-10:

La necesidad de desarrollar a un ritmo adecuado las reservas que se incorporaban con la actividad costa afuera, llevó a ENAP a la adquisición de un equipo de perforación modular, especificado para las condiciones de los yacimientos descubiertos, optimizando con ello el costo de las faenas de perforación de producción.

Este equipo debe ser armado sobre una plataforma fija de producción, por lo que es adecuado para la perforación de desarrollo de yacimientos. Su traslado de una o otra plataforma fija, requiere de una barcaza grúa capaz de levantar cada uno de los 11 módulos que lo componen.

Este conjunto incluye, además de todos los elementos para perforar, habitabilidad para su dotación completa y naturalmente todas las facilidades de manejo de carga, recepción de helicópteros, elementos de salvataje y otros.

Este equipo modular significó una inversión de alrededor de 8 millones de dólares y comenzó a operar en el Estrecho el 22 de Mayo de 1979. Al 30 de Junio de 1989, el equipo M-10 había perforado 201 pozos con un total de 387.054 metros perforados.

#### PLATAFORMA MAGALLANES:

El 30 de Junio de 1980, se incorpora a las faenas en el

Estrecho el equipo de perforación autoelevatriz "Magallanes", construido en Chile en los astilleros de ASMAR de Talcahuano - primera construcción marítima de este tipo en Chile - fué la primera Jack-up clase 011 que se construyó en el mundo, según diseño original de la compañía norteamericana Levingston, de Texas, subsidiaria de Ashland Oil Inc.. Su propietario es la compañía Diamond M. Western y su arrendatario ENAP.

Esta plataforma al igual que la Nugget está adecuada tanto para la perforación exploratoria, como para la perforación de desarrollo de yacimientos, a través de plataformas de producción.

La capacidad del equipo de perforación alcanza a los 7.500 metros de profundidad total y sus tres columnas le permiten operar en aguas de hasta unos 45 metros de profundidad. Además, tanto la especial configuración del casco como los sistemas de refrigeración de sus motores principales, le permiten operar en condiciones de muy poca profundidad de agua y hasta en seco durante las bajas mareas. Esta característica la hace especialmente adecuada para la operación en las zonas de desplave del Estrecho.

La plataforma "Magallanes" entre el 30 de Junio de 1980 y el 30 de Junio de 1989 ha perforado 44 pozos de exploración y 119 pozos de desarrollo, con un total de 312.752 metros de perforación.

#### EQUIPO DE SERVICIO DE POZOS:

El 17 de Agosto de 1982, se incorporó a las faenas costa afuera, mediante contrato de arrendamiento con la firma Interpetrol, un equipo modular de servicio y reparación de pozos. Este equipo atendió los trabajos de cambio de elementos de producción dentro de los pozos, limpieza, reparación y otros que se requieren habitualmente durante la vida útil de un pozo de petróleo o de gas.

El equipo mismo se armaba en el espacio existente para ello en la cubierta superior, utilizando una subestructura especial y no interfería, salvo para algunas operaciones especiales, con la producción de los restantes pozos de la plataforma.

La unidad completa incluía un módulo habitacional y su propia planta de fuerza, además de los elementos propios de un equipo de perforación aunque en forma reducida. El transporte y montaje se realizaba con el apoyo de una barcaza grúa.

Este equipo operó desde el 17 de Agosto de 1982 hasta el 16 de Agosto de 1987, por término de contrato. En este lapso, ingresó en 26 plataformas interviniendo un total de 225 pozos.

#### EQUIPO MODULAR MIXTO IP-2:

En razón al avance del desarrollo del Proyecto Costa Afuera en Magallanes y a las necesidades de disponer de un equipo que cumpliera las faenas de perforación, rediseñación - revamping - y reparación de pozos en todas las plataformas en operación, se contrató con la firma Interpetrol S.A., la construcción de un equipo especificado para las condiciones de las distintas plataformas de producción, para su arriendo a ENAP, y buscando la optimización económica del proyecto. El equipo modular IP-2 construido en el yard de ENAP en Bahía Laredo, puede ser armado en una subestructura especial que se empotra sobre cualquier plataforma de producción permitiendo efectuar las faenas de perforación, reperfuración y/o reparación de pozos, no interfiriendo, salvo casos especiales, con la producción de los restantes pozos de la plataforma.

Su traslado de una a otra plataforma, requiere de una barcaza grúa capaz de levantar cada uno de los 11 módulos que lo componen. Este equipo con una capacidad de perforación de hasta 3.000 metros de profundidad total, además de los elementos para perforar, dispone de habitabilidad para una dotación de 48 personas y de facilidades de manejo de carga, recepción de helicóptero, elementos de salvataje y otros, aunque de manera relativamente reducida. El equipo modular mixto IP-2, entró en operaciones en el Estrecho de Magallanes el 30 de Mayo de 1989.

#### REMOLCADORES:

La operación de los equipos de perforación en aguas del Estrecho hizo necesaria, desde el comienzo, la participación de buques de apoyo.

La tarea de estos buques ha consistido en remolcar las plataformas autoelevatrices de una a otra ubicación de perforación y abastecerlas, al igual que a los equipos modulares, de los elementos que requieren durante la ejecución del pozo, a saber: combustibles, agua, cemento, tuberías especiales, herramientas de perforación, aditivos para el lodo, lubricantes, víveres, etc. Además, aunque en forma secundaria en nuestro caso, transportar al personal cuando no es posible hacerlo por vía aérea.

Para estas faenas se seleccionó un tipo de buque llamado: remolque - suministro - manejo de anclas, A.H.T.S. ("anchor handling - tug - supply") clase 1. Las primeras unidades de este tipo - 7 - fueron arrendadas a la firma holandesa Smith Lloyd, incorporándose posteriormente otras similares de Offshore Logistics y de Gulf Fleet, ambas Empresas americanas.

Actualmente se cuenta con 4 unidades de 4.000 H.P. de potencia, con una eslora de alrededor de 55 mts., 850 Ton. de capacidad de carga y una velocidad máxima de alrededor de 14 nudos; más 1 remolcador de las mismas características pero en calidad de "spot". Estas unidades, que se contratan a la firma Ultragas, están dotadas de silos y estanques, así como de cabrestantes adecuados y una excepcional capacidad de maniobra por medio del sistema "bow thruster", que les permite operar en las proximidades de las estructuras fijas, en ambientes de fuertes vientos y corrientes marinas, con gran margen de seguridad.

#### HELICOPTEROS:

El creciente movimiento de personal entre las bases de tierra y las diferentes plataformas y barcas hizo necesaria también la incorporación de helicópteros, en apoyo directo de las faenas costa afuera.

Se trata en general de máquinas de dos turbinas especialmente adecuadas para la operación costa afuera, en las condiciones de fuertes vientos propias del área y que, con el correr del tiempo, se han impuesto como la forma más expedita para el movimiento del personal.

Al comienzo de las operaciones se contó con un helicóptero Messerschmitt BO-105, de 4 pasajeros, arrendado a la firma nacional Helicopservices. Más tarde, y a medida que se incorporaban nuevas plataformas de producción con el consiguiente aumento en el tráfico de pasajeros, fué reemplazado por un helicóptero Dauphin SA-365-C, de 9 pasajeros en su configuración habitual, arrendado a la compañía nacional Servicios Aéreos del Litoral. En la actualidad, se cuenta con 2 máquinas Dauphin de 11 pasajeros del Servicio Aéreo del Litoral y 1 Bolkow de 4 pasajeros de la compañía nacional Helimares. Estos helicópteros cuentan con un gancho para carga colgante de 1.5 Ton. de capacidad.

Junto con la incorporación de estas máquinas, se debió construir un helipuerto base, situado en las inmediaciones del campamento Posesión, en el Continente y, más adelante, debió habilitarse un segundo helipuerto completo, esta vez en Punta Catalina,

Tierra del Fuego. De esta manera se aseguró el enlace Continente -Tierra del Fuego, en ambas direcciones, pasando por cualquiera de las unidades costa afuera a medida que su operación normal lo requiera o deba atenderse alguna emergencia.

#### BARCAZA YAGANA:

Para la instalación de las estructuras y líneas submarinas requeridas durante la etapa de explotación, se hizo necesario el concurso de una barcaza grúa - tiende tubos. Una selección a nivel mundial llevó a ENAP a la compra de la barcaza no propulsada "Navajo" de la firma Santa Fé International de EE.UU., con una inversión total de unos 18 millones de dólares.

La barcaza llegó a Punta Arenas en Febrero de 1978, justo a tiempo para instalar, rebautizada ya como "Yagana", la primera plataforma de producción de Ostión.

La barcaza "Yagana" fué construída en EE.UU. en 1970. Tiene un peso sin carga de 4.200 Ton. y de 11.000 Ton. con carga completa. Su eslora es de 99 metros y la manga de 27.4 metros.

Su capacidad de alojamiento es de 126 personas, contando con todas las acomodaciones para ello así como elementos de salvataje adecuados. Posee un tren de tendido de cañerías capaz de trabajar con diámetros de entre 6 5/8" y 54". Su grúa principal, marca Clyde modelo 42, puede levantar hasta 500 Ton. en posición fija y 400 Ton. en rotación. Posee además una grúa de cubierta de 100 Ton. y su sistema de posicionamiento consiste en 10 anclas de 9 Ton. cada una.

El desplazamiento de la barcaza a lo largo de un trazado determinado, durante las faenas de tendido de ductos submarinos, se hace precisamente actuando con sus huinches sobre los cables de cada una de las anclas, lo que permite un movimiento coordinado con la salida de la cañería desde el tren de tendido.

Las anclas van siendo reubicadas, a medida que se mueve la barcaza, por uno de los buques de apoyo en su función de "manejo de anclas".

La barcaza Yagana es una verdadera maestranza flotante, estando dotada de una serie de equipos auxiliares como soldadoras, unidad de desalinización de agua de mar, taller mecánico, caldera de vapor, etc.. Tiene además capacidad de almacenamiento para 4.180 m3 de

agua dulce, 830 m<sup>3</sup> de agua potable y 680 m<sup>3</sup> de diesel, entre otros. Para el movimiento de su personal utiliza preferentemente su helipuerto de 15 x 15 metros.

#### BARCAZAS SIMPAYO Y MANANTIALES:

Para el transporte tanto de las estructuras a ser instaladas costa afuera, como de los módulos de los equipos modulares de perforación y reparación y otras cargas mayores, se recurrió a barcas planas no propulsadas. Actualmente se cuenta con dos de ellas, la barcaza "Simpayo" y la barcaza "Manantiales", ambas construidas por ASMAR de Talcahuano y de características similares, que significaron inversiones del orden de los 3 millones de dólares cada una.

Son embarcaciones de 76 metros de eslora y 23 metros de manga con un desplazamiento de 6.500 Ton. En la cubierta poseen dos vías de deslizamiento destinadas a recibir grandes estructuras y que terminan hacia popa en vigas basculantes, las que se utilizan para el lanzamiento de las estructuras al mar, previo a su posicionamiento definitivo.

La barcaza Simpayo fué dotada además de alojamiento para 40 personas, helipuerto y una grúa capaz de levantar hasta 150 Ton., es decir de esta forma puede apoyar como barcaza grúa las labores que anteriormente sólo podía ejecutar la Yagana. Actualmente y acorde con el avance del desarrollo del Proyecto, la barcaza Simpayo está fuera de servicio desde Mayo de 1989.

#### MAESTRANZA LAREDO:

Para la construcción de las plataformas y otras estructuras mayores destinadas al Proyecto Explotación Costa Afuera, ENAP debió instalar un complejo de edificios y patios de fabricación con las respectivas facilidades para su embarque en las barcas que habían de trasladarlos al área de los yacimientos.

Para esto se seleccionó un área de unas 18 Hás, ubicada al costado de las instalaciones de Cabo Negro en Bahía Laredo, a 26 Kms. al Norte de Punta Arenas. La Maestranza - Astillero de Bahía Laredo cuenta actualmente con las siguientes instalaciones principales:

- Cuatro naves o galpones de 1.500 m<sup>2</sup> cada uno, equipados con puentes - grúa de 10 y 20 Ton. destinadas a la prefabricación de estructuras.

- Area o patio de montaje, con iluminación que posibilita el trabajo las 24 horas del día. Está dotado de vías de deslizamiento sobre las cuales se arman las estructuras mayores y sistemas de transferencia entre vías.
- Espigón de embarque. Plataforma rectangular rellena de áridos y compactada, que remata en un cabezo de muelle con gaviones y loza de alta resistencia. Las vías de deslizamiento rematan en el cabezo de manera de calzar exactamente con las vías de las barcas planas, cuando éstas se disponen a recibir las cargas que le serán transferidas a través de este sistema.
- Planta de revestimiento térmico, destinada a recubrir con poliuretano, en forma semiautomática las cañerías destinadas a oleoductos submarinos.
- Planta de revestimiento con hormigón, para revestir tanto oleoductos como gasoductos submarinos.
- Laboratorio de Inspección Técnica, Planta de Cemento, Taller de Mantenimiento, comedores, etc..

Como equipamiento, además de una gran cantidad de soldadoras y herramientas relativamente menores, destacan 3 grúas sobre orugas de 150 Ton. y una de 50 Ton. de capacidad.

El conjunto representa una inversión del orden de los 10 millones de dólares.

#### IMPLEMENTACION DE INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCION

Probada la existencia de yacimientos desde las primeras perforaciones exploratorias y definido el potencial productor de los mismos, debió encararse el estudio de los mejores esquemas de explotación a fin de solucionar los siguientes problemas fundamentales:

- Definición, construcción y transporte de las estructuras marinas a instalar en el Estrecho.
- Extracción del petróleo y su envío a tierra.
- Recepción de petróleo en tierra y su envío a Terminal.

## PLATAFORMAS DE PRODUCCIÓN:

Consultadas diferentes firmas de ingeniería con experiencia en el tema, entre las que destacan MARCON de Holanda, Santa Fé International y Earl and Wright de EE.UU., se retuvo el sistema de plataformas de producción, tubulares, de cubierta rectangular, con 4 columnas.

La parte inferior o "jacket" es la estructura soportante de la plataforma. Consiste en 4 patas tubulares con sus correspondientes estructuras de amarre, que se apoyan en el fondo y a través de las cuales se deslizan los pilotes, que se hincan hasta alcanzar los valores adecuados de fundación, normalmente alrededor de 50 metros bajo el fondo del mar.

Se están utilizando en el Estrecho de Magallanes dos tipos de estructuras básicas:

### Plataforma Tipo WJ - Well Jacket - :

"Well Jacket" ó "W.J.", es diseñado para soportar sólo los equipos de producción y ocasionalmente, un equipo de servicio de pozos, o mixto liviano. La estructura para 30 metros de agua tiene así un peso de unas 550 Ton. Los 9 pozos productores que contendrá finalmente deber ser perforados por un equipo autoelevatriz, que se ubica por sobre el "Jacket" pero sin tocarlo.

### Plataforma Tipo PF - Plataforma Fija - :

El segundo tipo debe considerar tanto el peso de los equipos de producción y de servicio como ser capaz de soportar el peso y esfuerzos que le impone el equipo de perforación completo, en este caso o bien el modular M-10, o bien recientemente el equipo modular mixto IP-2. Este tipo de plataforma fija pesa así alrededor de 1.100 Ton. para los mismos 30 metros de profundidad de agua.

La diferencia en el costo de la estructura básica, la compensa la operación más económica del equipo modular con respecto al costo de una plataforma autoelevatriz, y al hecho de que en ella se pueden ubicar 10 - 12 ó 18 pozos productores en lugar de los 9 del primer tipo.

Sobre la estructura básica misma, ya sea "WJ" ó "PF", se ubica una cubierta - "Cellar Deck" - en la cual quedan terminados los pozos productores con su conjunto de válvulas - "Arboles de Pascua" - tal como quedan en tierra firme a nivel de la superficie del terreno.

Encima de ésta, se instala una cubierta superior o "Top Deck", sobre la cual van instalados los equipos de producción, bombas, grúa, módulo de fuerza, helipuerto, módulo habitacional presurizado, sistemas de control, etc. Posee además el espacio para recibir ocasionalmente un equipo de servicio de pozos.

Al inicio de las operaciones de perforación de plataformas, una vez terminada la perforación de pozos, la plataforma autoelevatriz o el equipo modular se retiraba y se instalaban los equipos de producción para su puesta en marcha, lo cual significaba más de seis meses entre el inicio de la perforación y la puesta en producción; por lo tanto, en razón a optimizar la rentabilidad del Proyecto, a contar de 1983 se incorporó a las estructuras WJ o PF, un "deck de protección" sobre el "cellar deck" el que junto con otras implementaciones de controles y seguridad permitió la puesta en marcha del sistema conocido como "producción adelantada", en que a medida que se perforan los pozos entran de inmediato en producción.

#### OLEODUCTOS Y CALENTADORES DE CRUDO:

El petróleo de los yacimientos Costa Afuera, al igual que varios de tierra firme en Magallanes, tiene entre sus características la de no escurrir dentro de una cañería a menos de 20°C de temperatura. En tierra este problema se resuelve, en general, calentando el crudo a lo largo de los oleoductos cada cierta distancia.

Para resolver el problema de hacer llegar el petróleo a través de oleoductos submarinos hasta las baterías de recepción en tierra, debió considerarse la instalación de plataformas auxiliares, en cuya cubierta pudieran ubicarse los calentadores indirectos necesarios para elevar la temperatura del crudo más allá de los 20°C mínimos requeridos para su escurrimiento.

Estas "plataformas de calentadores" están unidas a la principal por un puente de alrededor de 50 metros de largo, a través del cual es posible el tránsito de personas y se ubican también los ductos de interconexión. Esta plataforma contiene normalmente, también, la estructura de antorcha que sirve para quemar los gases separados del crudo en la plataforma principal y que por su baja presión no pueden incorporarse a la corriente del sistema de gasoductos.

Fuera de esto, dada la temperatura media del agua del Estrecho, que es de apenas 8°C, se debió considerar la aislación de los oleoductos. Para ello, toda la línea se reviste de una capa de alrededor de 1" de poliuretano expandido, contenido dentro de un ducto liviano de protección y revestido a su vez con una capa de hormigón de unas 2" de espesor, para darle peso y estabilidad en el fondo del mar.

#### BATERIAS DE RECEPCION:

Uno de los aspectos relevantes que se consideró al estudiar los esquemas de explotación factibles para el Estrecho, fué la carencia de puertos adecuados al Este de los Terminales ya existentes y, por lo tanto, más cerca de los nuevos yacimientos, donde pudieran cargarse los buques - tanque. La alternativa de terminales flotantes o puertos de carguío en las cercanías de los yacimientos mismos, debió ser desechada, tanto por la gran amplitud de las mareas, hasta 13 metros, lo que introducía grandes complicaciones técnicas a cualquier solución, como por las condiciones climáticas e intensidad de las corrientes marinas.

Debió contruirse entonces, baterías de estanques en tierra a los cuales llegar con la producción de las plataformas, a través de los oleoductos submarinos aislados térmicamente. Estas Baterías significaron una inversión del orden de los 3 millones de dólares cada una, construyéndose una en Posesión - BRP -, en el Continente y la otra en Punta Catalina - BRC -, en la Isla, las que reciben el petróleo desde las plataformas, el que luego de separar el agua que contiene en porcentajes variables es bombeado a través de oleoductos terrestres hacia el terminal de embarque correspondiente, Bahía Gregorio en el Continente y Clarencia en Tierra del Fuego. Para plataformas situadas cerca de la Costa y de infraestructura de producción terrestre, se ha recurrido a esta implementación existente para la tributación de producción de las plataformas costa afuera, tal es el caso de Daniel Este - Dungeness y Skúa, las que entregan su producción en la Costa Norte del Estrecho en la Central 3 de Daniel Este y Batería 1 de Daniel.

La experiencia adquirida con el correr del tiempo, así como una continúa búsqueda de optimización, han hecho variar paulatinamente la disposición de plataformas y elementos auxiliares considerados para cada ubicación. Así, de un primer esquema utilizado en Ostión 1, que consideró una plataforma de producción unida a un trípode soporte para la antorcha, se pasó a un conjunto formado por la plataforma principal, un trípode con cubierta para calentadores y un trípode para antorcha, todos unidos por sendos puentes y finalmente, a una plataforma principal con los equipos de control de producción y módulos habitacional y de fuerza, unida por puente a una plataforma de calentadores que incluye la estructura para antorcha.

Un conjunto de este tipo representa una inversión, incluida la perforación de los pozos de alrededor de 20 millones de dólares.

Actualmente, a este esquema básico, se asocian las plataformas adicionales que requiere cada yacimiento o sector de éste, dependiendo de su forma y cantidad de pozos. De este modo se comparten como unidades comunes centralizadas tanto los calentadores de crudo como los módulos de fuerza y habitacional, equipos de producción, etc.

Cuando la unión de la plataforma adicional se hace mediante puente, se habla de "plataforma adyacente" y cuando ésta se realiza a través de ductos submarinos, se habla de "plataforma satélite". Estas configuraciones han significado importantes economías, además de presentar varias ventajas operativas. A partir de 1983, y siempre en el contexto de optimizar la rentabilidad del Proyecto Costa Afuera, comenzaron a operar en la plataforma PF, SP-6 del yacimiento Spiteful, dos turbo - compresores centrífugos Solar Centauro, de 3.700 HP cada uno, destinados a comprimir los gases ricos producidos costa afuera, para hacerlo llegar por gasoductos hasta la Planta de Cullen, en Tierra del Fuego, donde se recupera el Propano, Butano y Gasolina Natural que contienen. El gas residual es reinyectado en los yacimientos para su conservación y para el mantenimiento de la presión de los yacimientos.

#### RESULTADO DE LAS PERFORACIONES

Al 30 de Junio de 1989, las perforaciones realizadas en el Estrecho de Magallanes han significado :

Exploración : -----	Pozos perforados	Pozos exitosos	Pozos fracasados	% Exito	Metros Perforados
Eq. Nugget :	127	71	56	56	241.300
Eq. Magallanes:	44	22	22	50	83.600
Total :	171	93	78	54	324.900
Desarrollo : -----					
Eq. Nugget :	165	111	54	67	317.731
Eq. Modular M-10:	204	163	41	80	387.054
Eq. Magallanes :	119	95	24	80	229.152
Total :	488	369	119	76	933.937

La actividad perforatoria de exploración ha permitido -

La actividad perforatoria de exploración ha permitido - desde el 11 de Septiembre de 1976 al 30 de Junio de 1989 - el descubrimiento de 15 yacimientos comprendidos en la clasificación A - F de la Asociación Americana de Geólogos Petroleros, y que son en orden cronológico de descubrimiento: Pejerrey - Spiteful Norte - Spiteful - Anguila - Ostión - Jaiba - Almeja - Róbaló - Skúa - Atún - Wallis - Brótula - Medusa - Erizo y Terramar.

Fuera de lo anterior, se ha comprobado la extensión costa afuera de los siguientes yacimientos que estaban siendo explotados parcialmente desde tierra, antes del inicio del Proyecto Costa Afuera: Posesión - Daniel - Daniel Este - Dungeness - Catalina Norte - Punta Delgada Este y Faro Este.

Respecto a la actividad perforatoria de desarrollo en los yacimientos costa afuera, ésta permitió en el período del 8 de Marzo de 1978 - inicio del desarrollo del primer yacimiento costa afuera, Ostión - al 30 de Junio de 1989 la perforación de 36 plataformas y la reperforación - revamping - de 4, esta actividad se distribuye de la siguiente manera en los yacimientos involucrados:

Yacimiento	Plataformas Perforadas	Plataformas Reperforadas	Pozos Productores
Ostión	2 ( 2 WJ )	1 ( WJ )	21
Spiteful	8 ( 2 WJ y 6 PF )	-	82
Posesión	4 ( 3 WJ y 1 PF )	-	39
Spiteful Norte	6 ( 5 WJ y 1 PF )	1 ( WJ )	58
Daniel Este-Dungeness	4 ( 4 WJ )	1 ( WJ )	39
Pejerrey	7 ( 3 WJ y 4 PF )	1 ( PF )	78
Jaiba	1 ( WJ )	-	4
Dungeness	1 ( PF )	-	6
Skúa	3 ( 2 WJ y 1 PF )	-	30
TOTAL	36 ( 22 WJ y 14 PF )	4 ( 3 WJ y 1 PF )	357

Actualmente se encuentran en operación 3 equipos costa afuera: Plataforma autoelevatriz "Magallanes", Equipo Modular M-10 y Equipo Modular Mixto IP-2, los que se encuentran en labores de perforación de plataformas en los yacimientos Skúa, Anguila y Catalina Norte, respectivamente y corresponderían a la cuarta plataforma en el yacimiento Skúa y a la primera de los yacimientos Anguila y Catalina Norte.

## RESULTADOS EN LA PRODUCCION

La producción costa afuera se inició el día 6 de Enero de 1979, con la plataforma Nº1 del yacimiento Ostión, y luego de 14 meses de su descubrimiento, lo que constituye un récord en este tipo de faenas.

En forma cronológica y anualmente, las 36 plataformas perforadas desde el inicio de la perforación de costa afuera, hasta el 30 de Junio de 1989, se pusieron en producción en la siguiente secuencia:

- 1979 : Ostión OS-1 y Spiteful SP-1.
- 1980 : Spiteful SP-2, Posesión PO-1, Spiteful SP-3 y Spiteful Norte SPN-1.
- 1981 : Spiteful Norte SPN-2, Spiteful SP-4 y Spiteful SP-5.
- 1982 : Posesión PO-2, Spiteful SP-6, Spiteful Norte SPN-3 y Spiteful SP-7.
- 1983 : Spiteful Norte SPN-4, Spiteful Norte SPN-5, Spiteful SP-8, Ostión OS-2 y Spiteful Norte SPN-6.
- 1984 : Spiteful Norte SPN-1 (Revamping), Daniel Este-Dungeness DD-1, Posesión PO-3, Pejerrey PE-1 y Daniel Este-Dungeness DD-2.
- 1985 : Pejerrey PE-2, Pejerrey PE-3 y Daniel Este-Dungeness DD-3.
- 1986 : Pejerrey PE-4, Posesión PO-4, Pejerrey PE-5, Pejerrey PE-6 y Daniel Este-Dungeness DD-4.
- 1987 : Pejerrey PE-7, Pejerrey PE-2 (revamping) y Jaibà JA-1.
- 1988 : Daniel Este-Dungeness DD-3 (revamping), Dungeness DU-1, Skúa SK-1, Skúa SK-2, Skúa SK-3 y Ostión OS-1 (revamping).

Al inicio de la producción costa afuera en el Estrecho de Magallanes, los proyectos de explotación del Distrito Springhill en Tierra, Isla y Continente, habían entregado en 1978 un total de 998.528 m<sup>3</sup> de petróleo, como producción global anual de la Cuenca, repartidos en 444.825 m<sup>3</sup> de Isla y 553.703 del Continente. A esa fecha el acumulado histórico de Tierra significaba 37.753.765 m<sup>3</sup>, con un máximo de producción anual de 2.177.400 m<sup>3</sup> en 1968.

El aporte de petróleo costa afuera, en el primer año de producción, 1979, fué de 336.980 m<sup>3</sup>, el que fué incrementando hasta lograrse el pick costa afuera en 1982 con 1.867.921 m<sup>3</sup>, año en que se logra el pick de producción anual en Magallanes con 2.484.212 m<sup>3</sup>, donde costa afuera aportó el 75% del total. En 1988, la producción costa afuera significó 897.176 m<sup>3</sup> de un total para Magallanes de 1.420.392 m<sup>3</sup> es decir, un 63% del total; y al 30 de Junio de 1989, la producción acumulada costa afuera en 10.5 años de producción representa 13.192.100 m<sup>3</sup> de petróleo para un total acumulado a la fecha en Magallanes desde 1949 de 58.117.679, es decir, el 23% del acumulado histórico en 40 años.

## RECURSOS HUMANOS

En su nivel actual de desarrollo, se puede afirmar que el Proyecto de Explotación Costa Afuera, está incorporado al quehacer habitual de la dotación de ENAP Magallanes, y constituye directa o indirectamente, en razón a su interrelación con las demás operaciones de la Empresa, el principal esfuerzo a nivel regional.

En el transcurso de su desarrollo, el Proyecto ha debido recurrir en mayor o menor cuantía al recurso humano de que se dispone, para el cumplimiento de la amplia gama de actividades que involucra. Hoy en día, podemos estimar como asignados a trabajos que se desarrollan íntegramente en áreas costa afuera a una dotación de alrededor de 460 personas entre personal de ENAP y de diversas firmas contratistas.

## PROGRAMAS

Se estima completar durante 1990 el levantamiento sísmico de "aguas someras", que permita llevar a cabo una nueva campaña exploratoria para la incorporación de reservas al Proyecto, esto especialmente en los sectores de Bahía Inútil, sector Occidental del área Primera Angostura y Boca Oriental y entre Primera y Segunda Angostura. Para esto se mantendría bajo contrato de arriendo el equipo Jack-up "Magallanes".

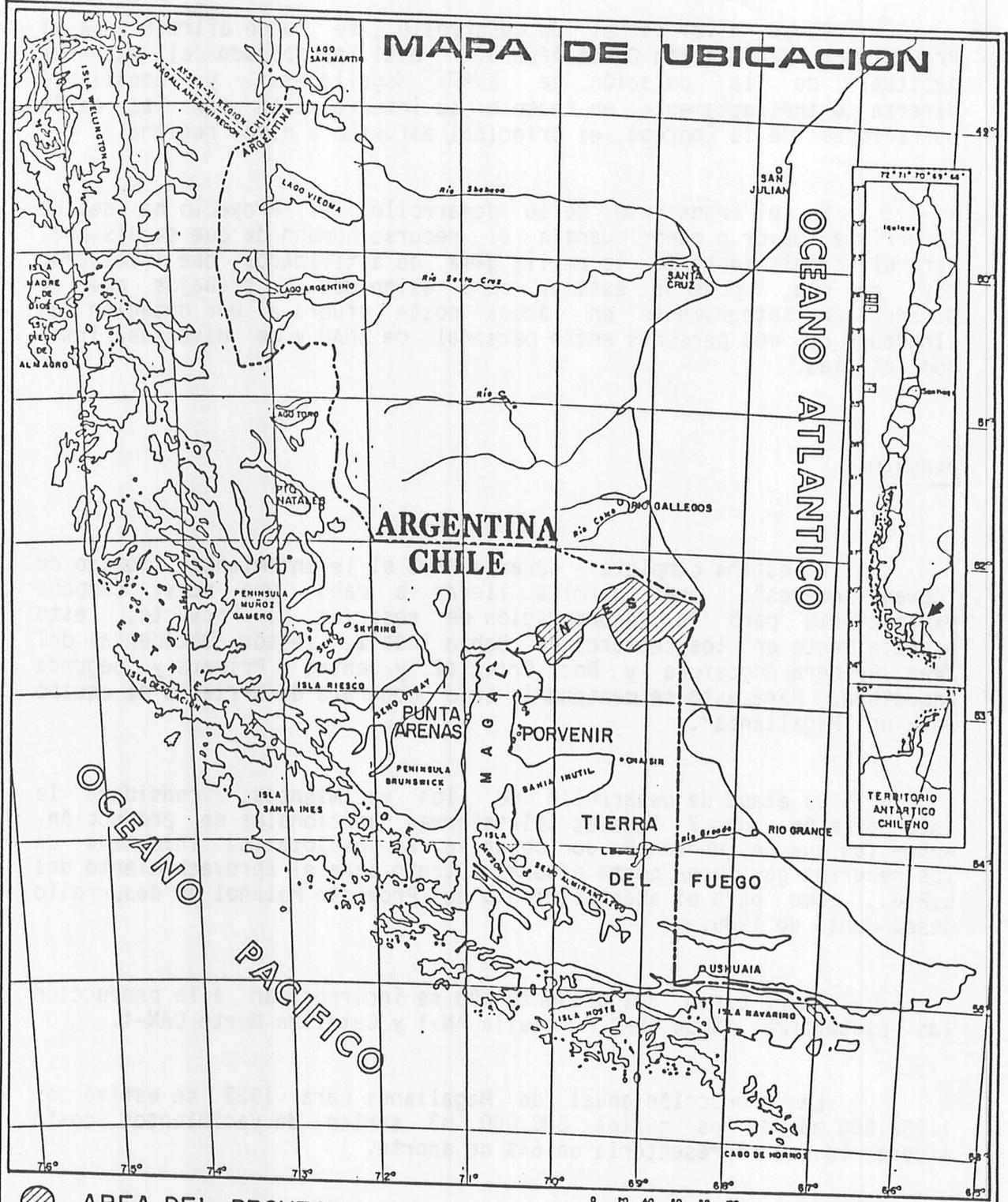
La etapa de desarrollo de los yacimientos, considera la incorporación de 7 nuevas plataformas adicionales de producción, entre las que se cuentan 2 con objetivo de explotación intensiva de los recursos gasíferos costa afuera, tanto para el aprovechamiento del L.P.G., como para el abastecimiento del Proyecto Metanol en desarrollo desde Junio de 1989.

En el curso del presente año se incorporarán a la producción las plataformas Skúa SK-4, Anguila AN-1 y Catalina Norte CAN-1.

La producción anual de Magallanes para 1989 se estima en 1.250.000 m<sup>3</sup> de los cuales 800.000 m<sup>3</sup> serían de yacimientos costa afuera, lo que representaría un 64% de aporte.

1º.09.89

# MAPA DE UBICACION

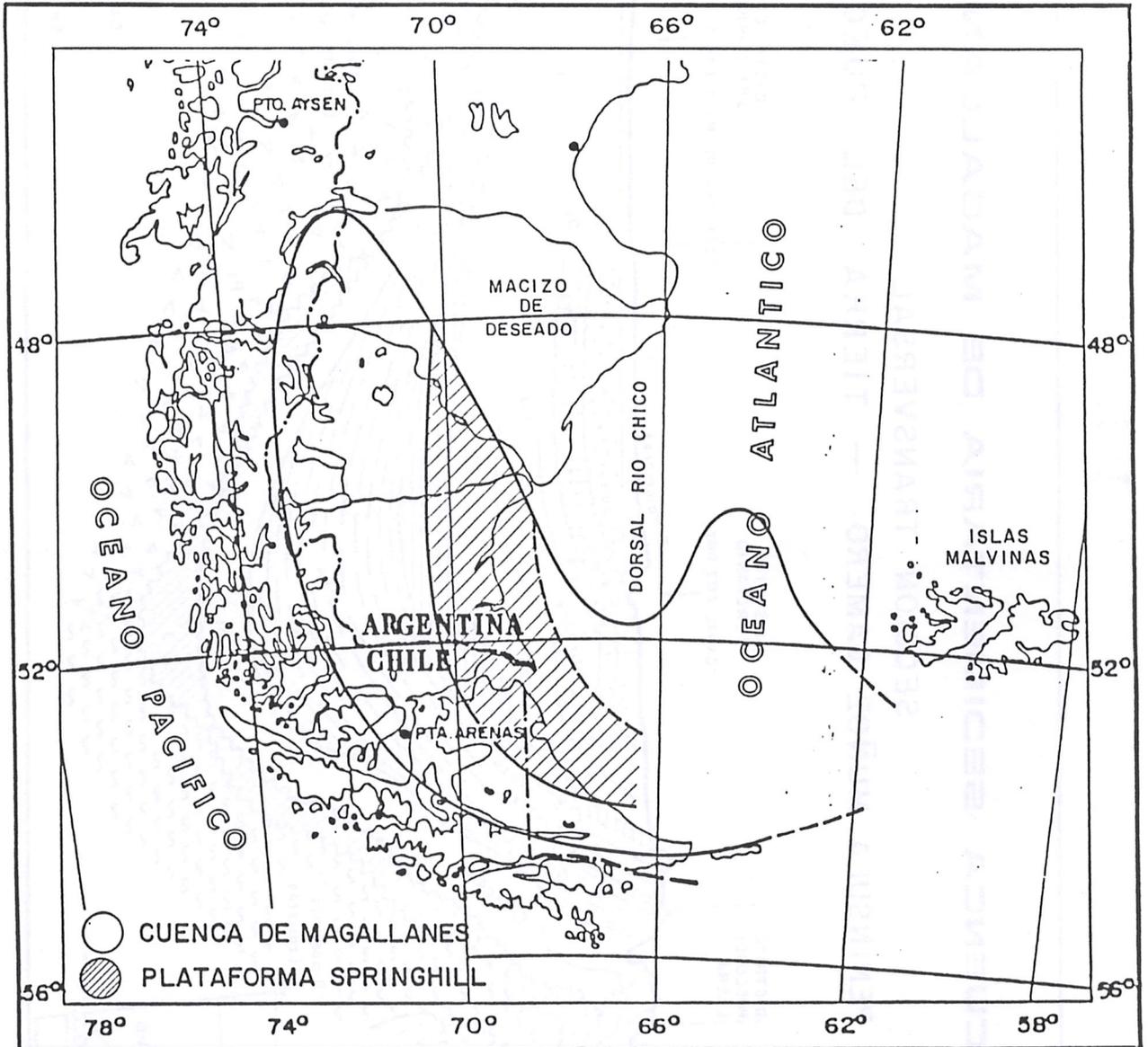


● AREA DEL PROYECTO

0 20 40 60 80 100 200 Km.  
ESCALA 1:4 000 000



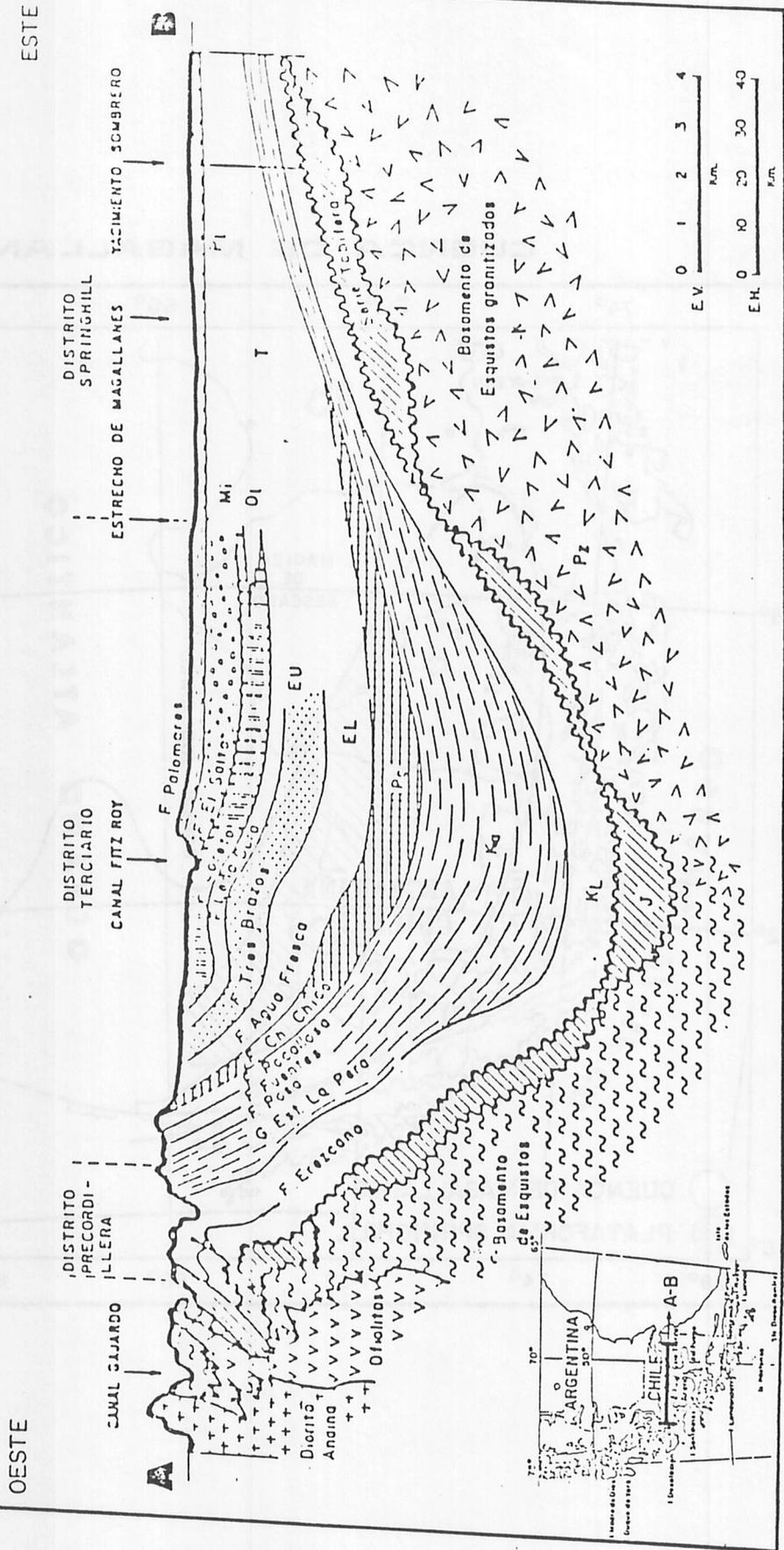
# CUENCA DE MAGALLANES

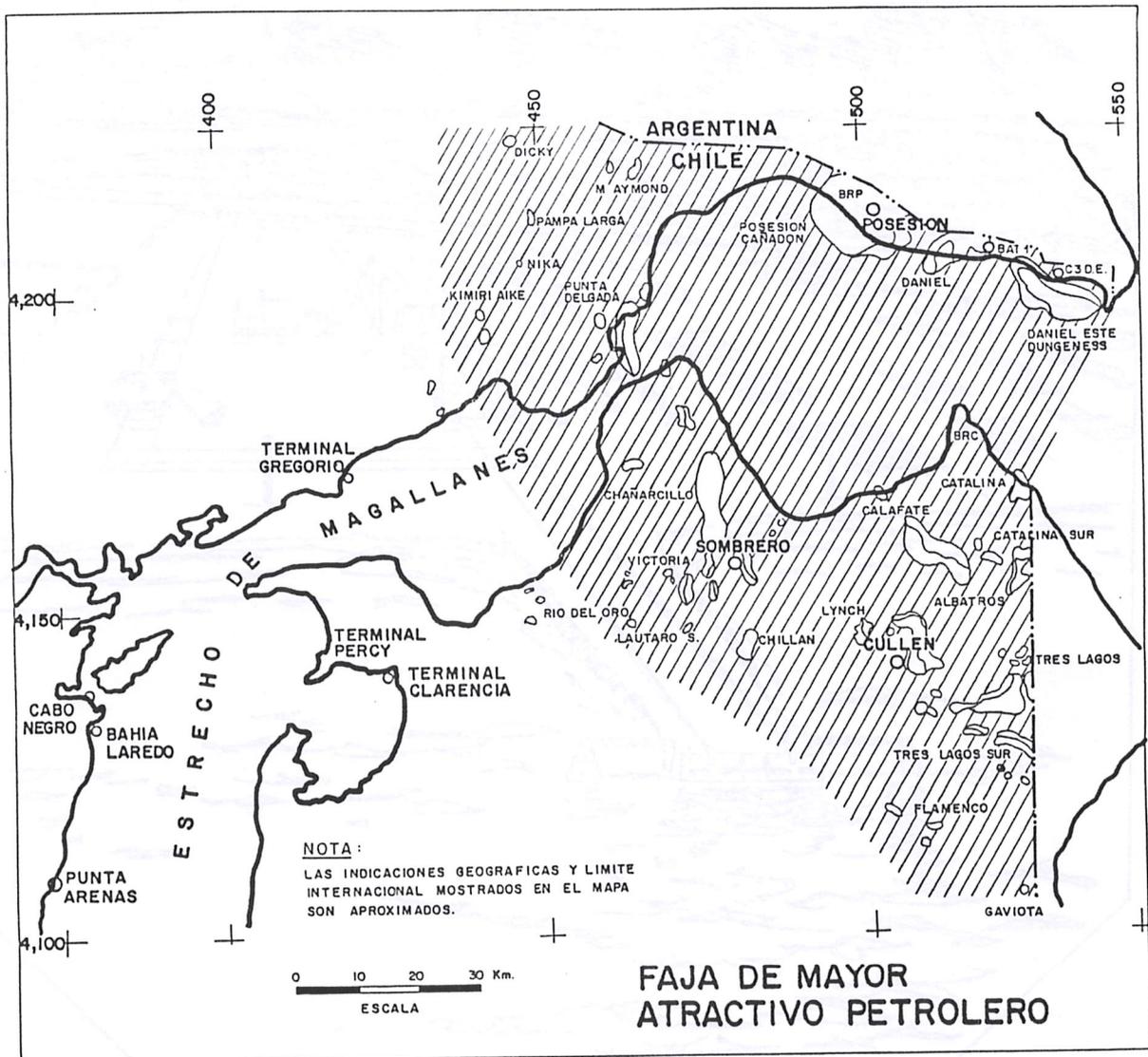


# CUENCA SEDIMENTARIA DE MAGALLANES

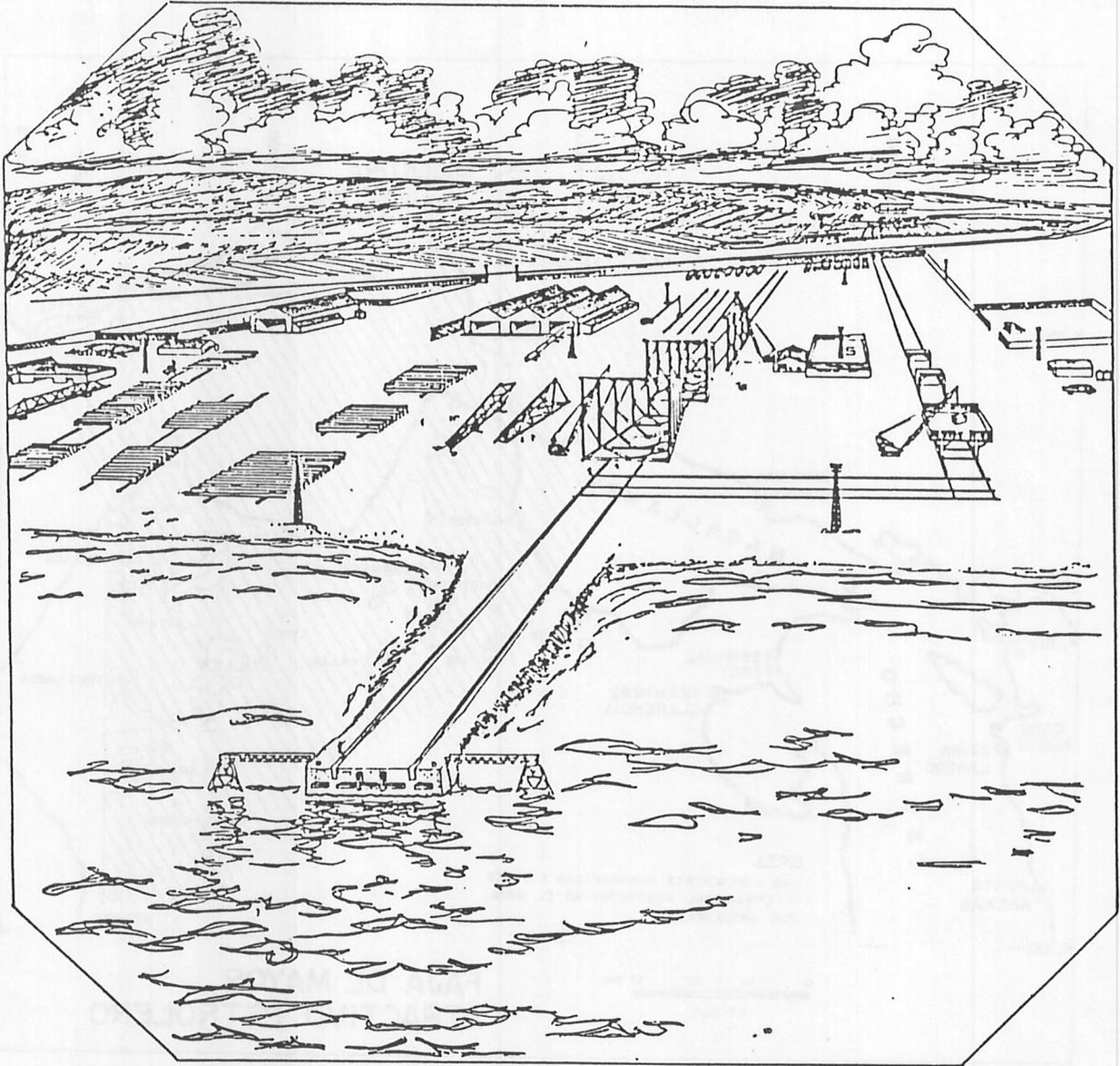
## SECCION TRANSVERSAL

### PENINSULA MUÑOZ GAMERO — TIERRA DEL FUEGO

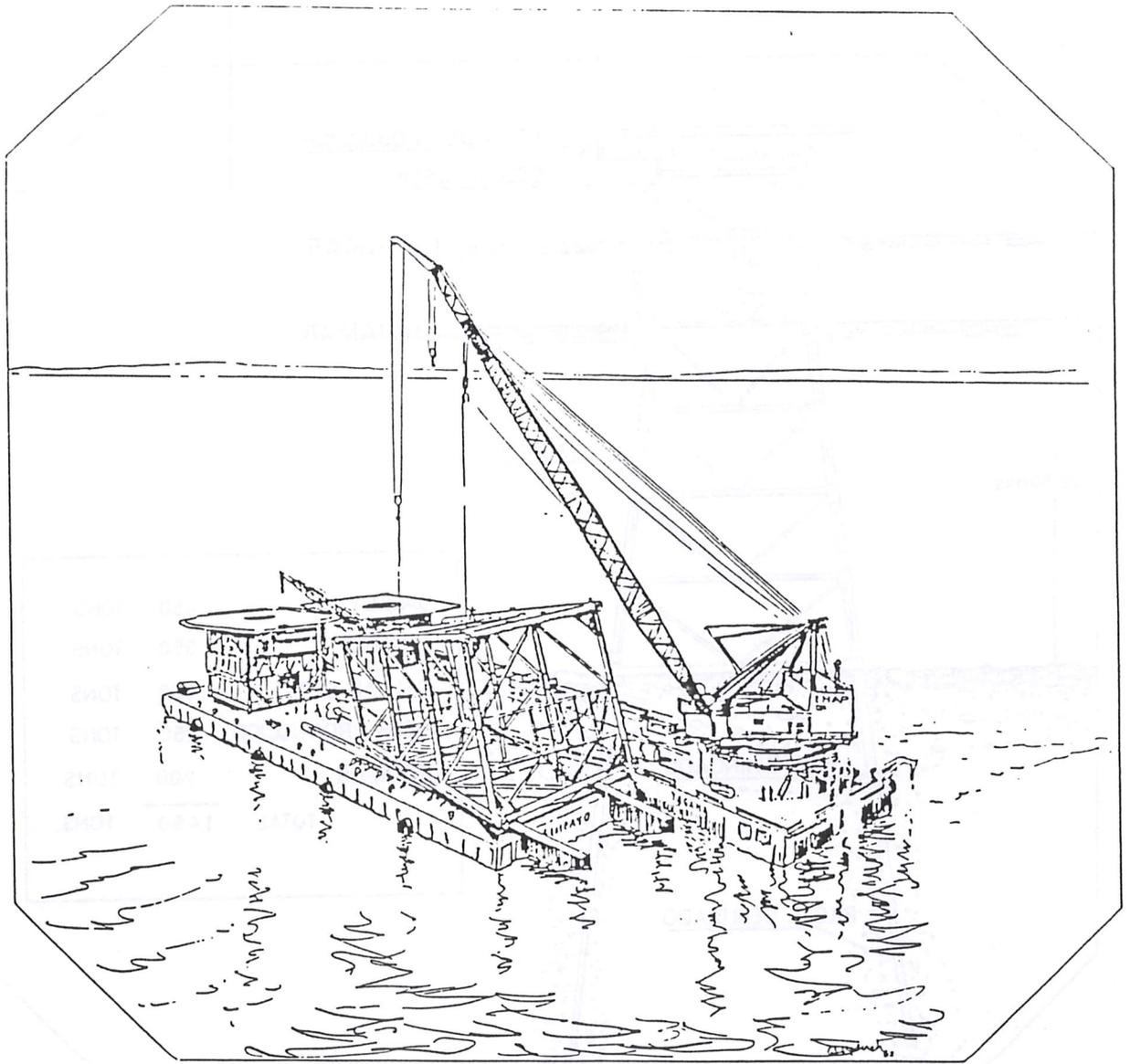




AVANCE DEL DESARROLLO DEL DISTRITO SPRINGHILL EN  
TIERRA A FINES DE LOS AÑOS 60  
( PROYECTOS DE EXPLOTACION ISLA Y CONTINENTE )

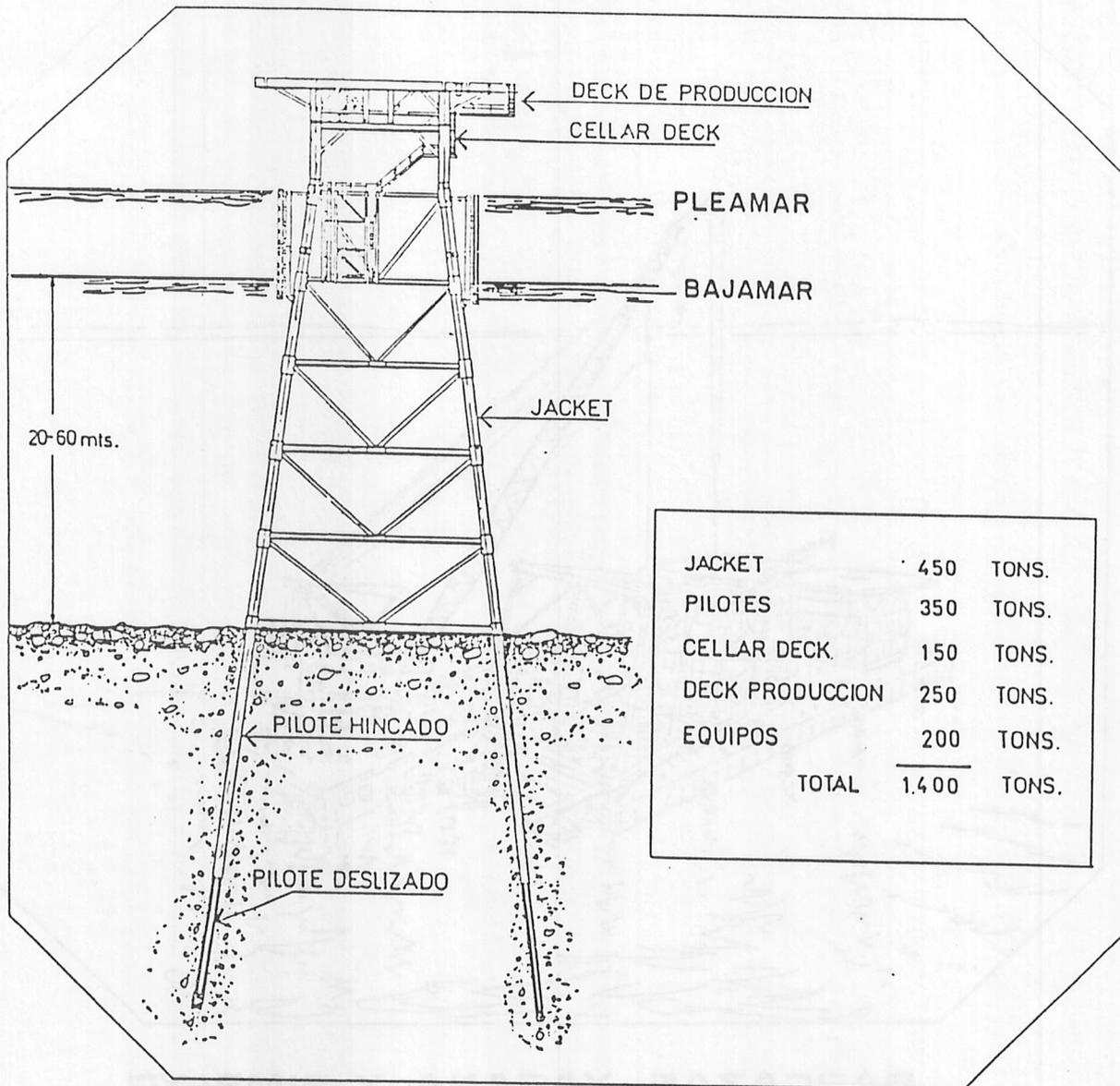


**VISTA DE MAESTRANZA  
ASTILLERO BAHIA LAREDO**



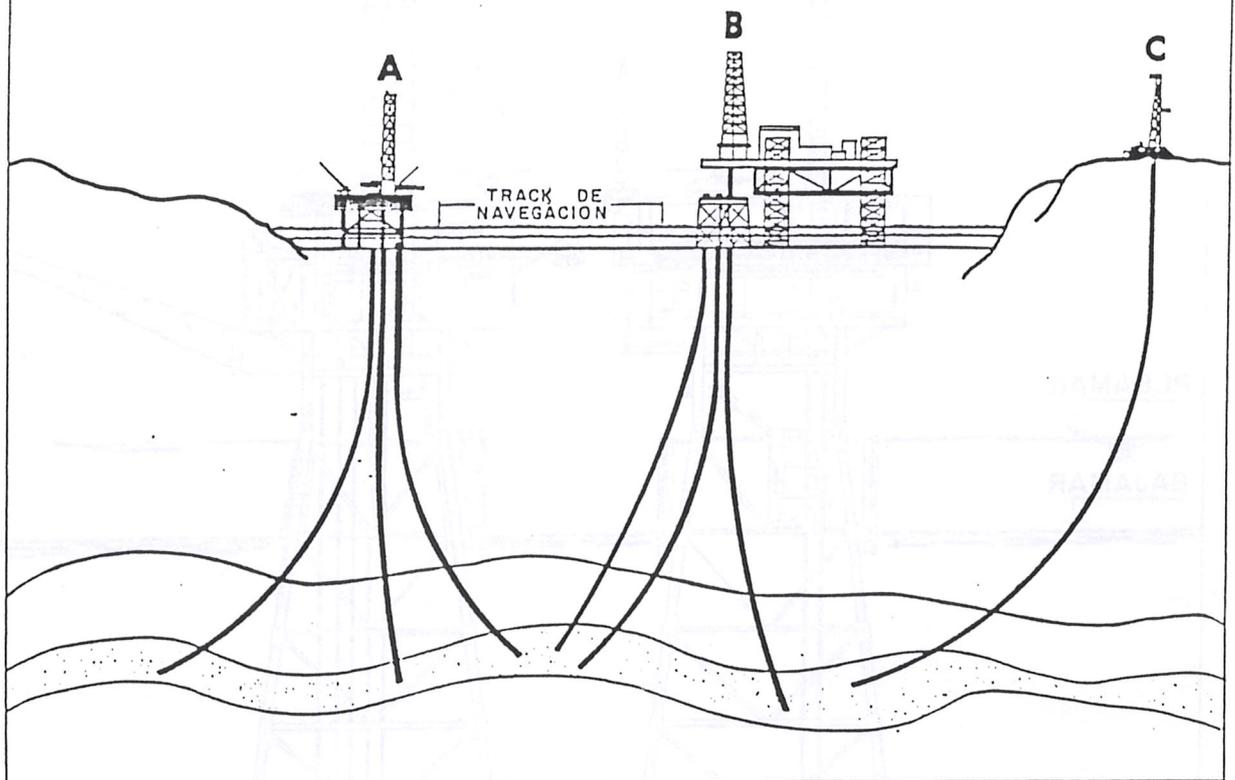
**BARCAZAS YAGANA Y SIMPAYO**

PLATAFORMA DE PRODUCCION



**PLATAFORMA DE PRODUCCION**

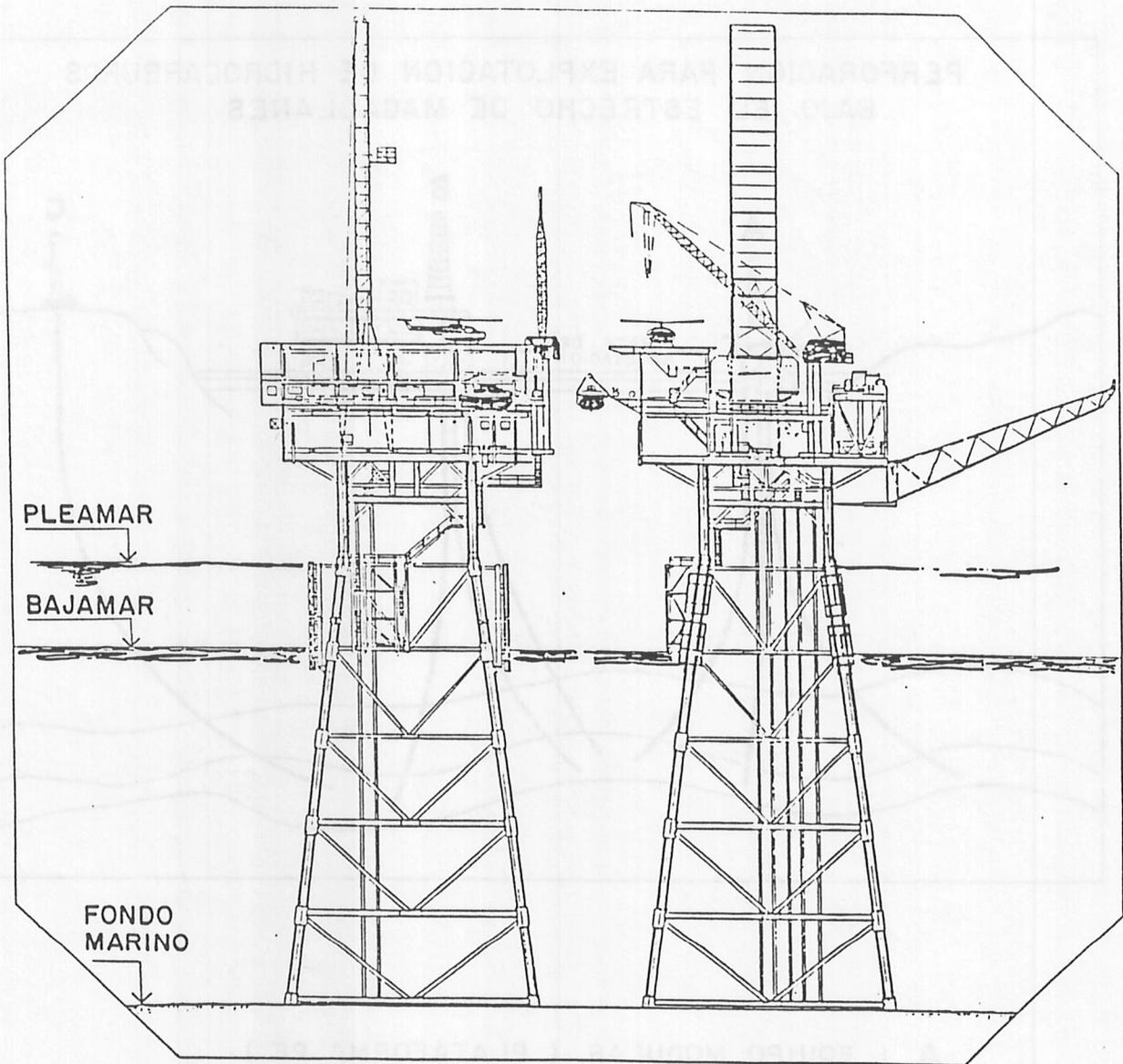
PERFORACION PARA EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS  
BAJO EL ESTRECHO DE MAGALLANES



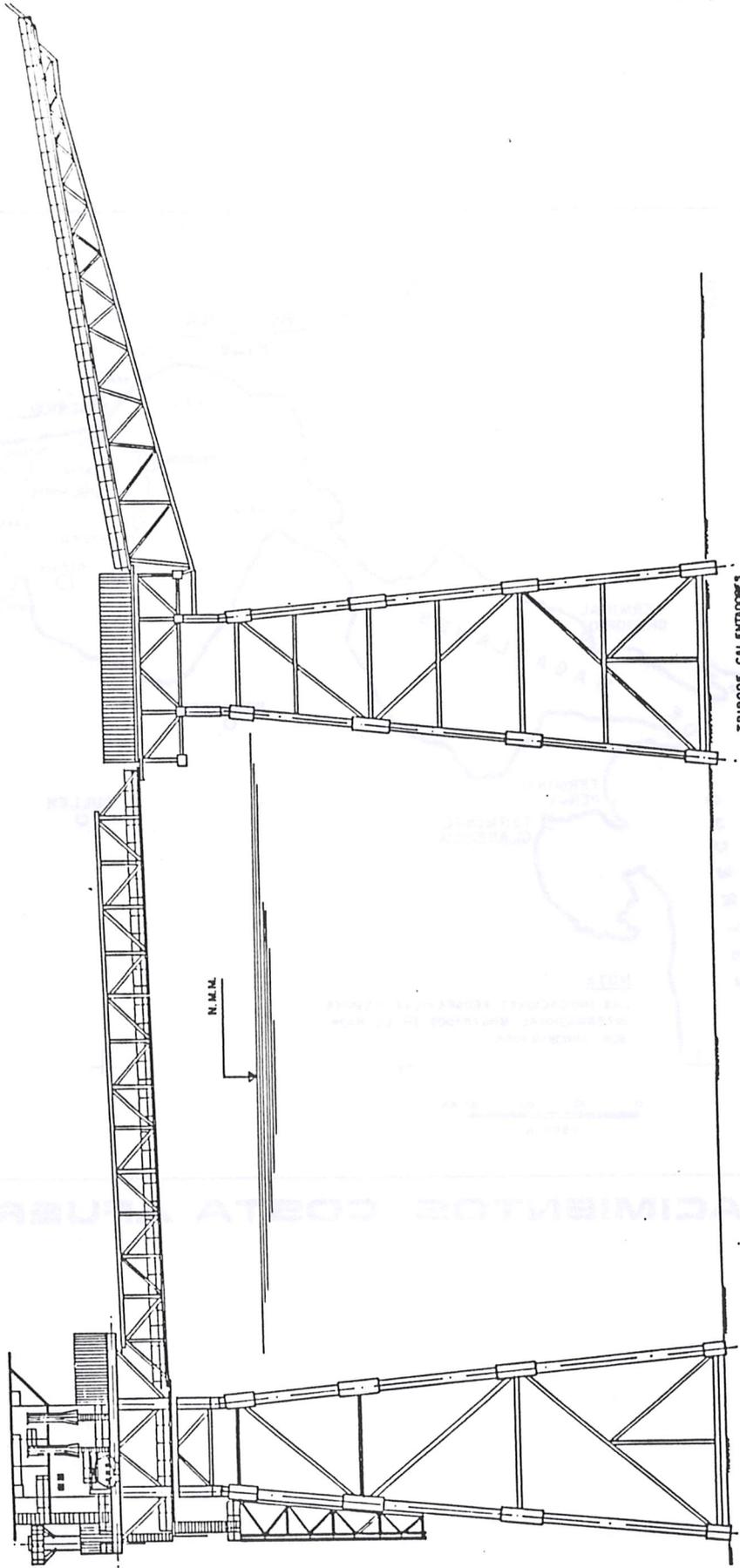
**A** : EQUIPO MODULAR ( PLATAFORMA PF )

**B** : EQUIPO AUTOELEVATRIZ ( PLATAFORMA WJ )

**C** : EQUIPO DE PERFORACION EN TIERRA



**EQUIPO MODULAR DE PERFORACION  
EN PLATAFORMA DE PRODUCCION**



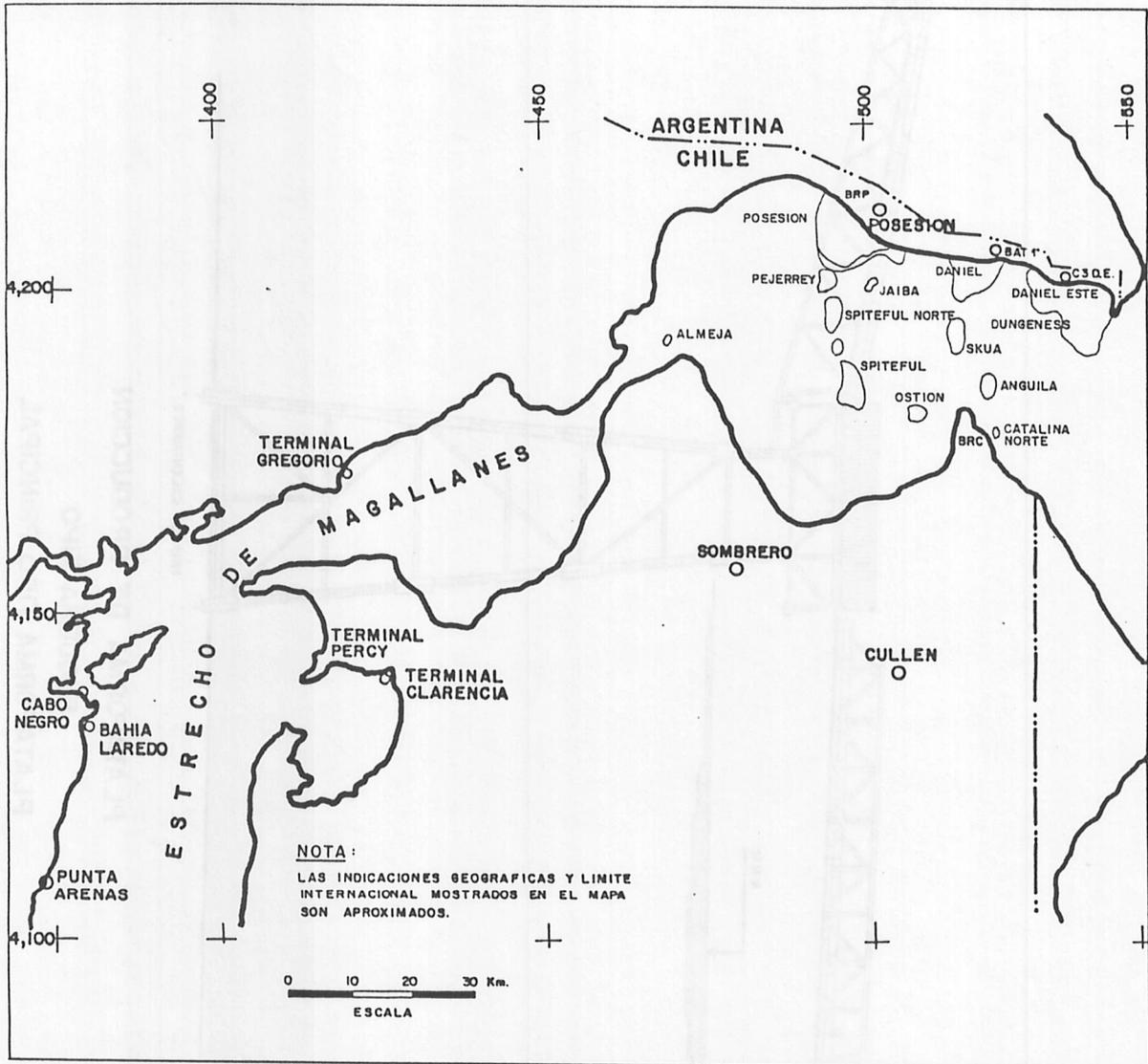
TRIPODE CALIENTADORES

ESTRUCTURA PRINCIPAL

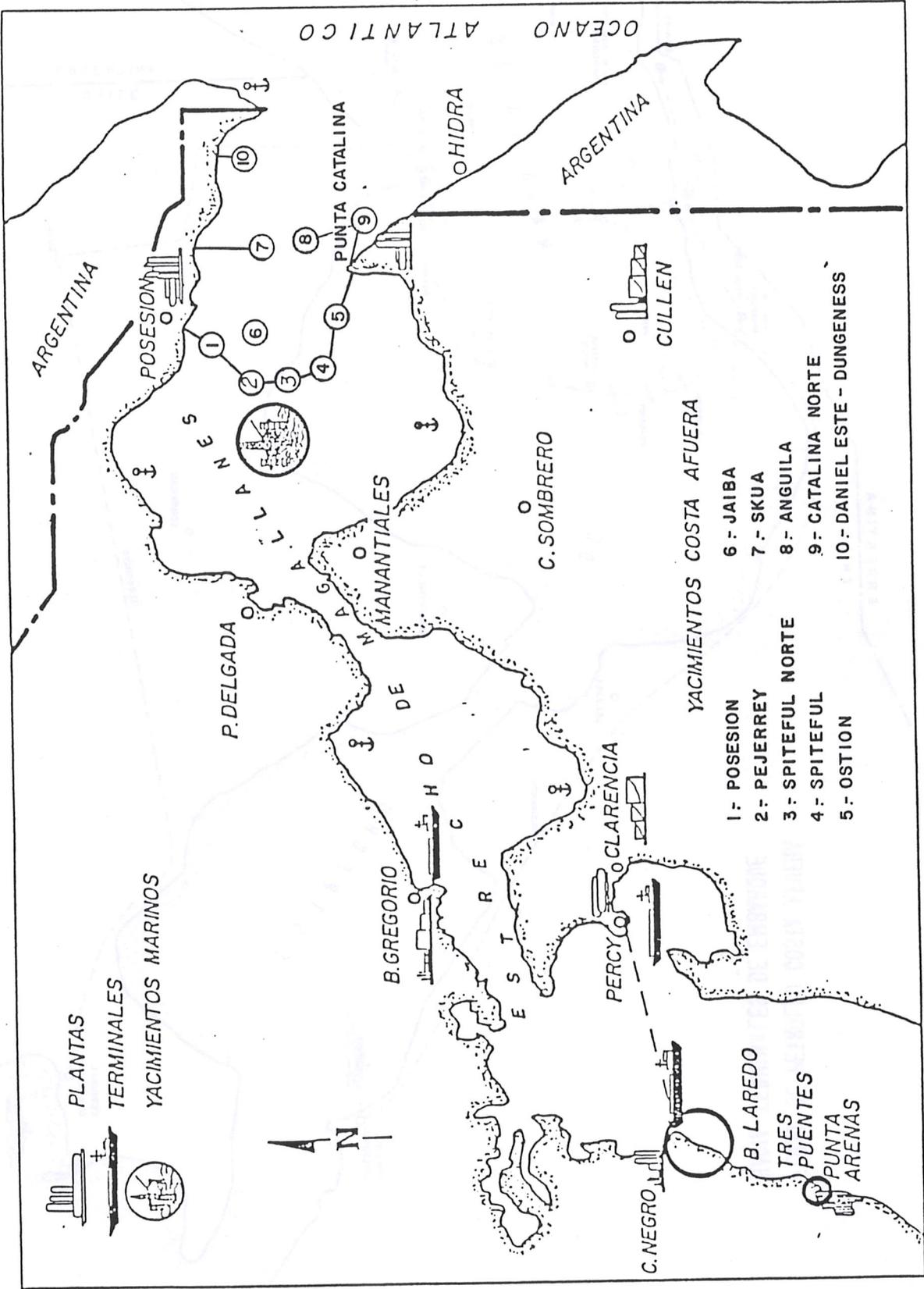
PLATAFORMA DE PRODUCCION

ESQUEMA TIPO

PLATAFORMA TIPO PRINCIPAL



## YACIMIENTOS COSTA AFUERA



 PLANTAS  
 TERMINALES  
 YACIMIENTOS MARINOS



YACIMIENTOS COSTA AFUERA

- 1- POSESION
- 2- PEJERREY
- 3- SPITEFUL NORTE
- 4- SPITEFUL
- 5- OSTION
- 6- JAIBA
- 7- SKUA
- 8- ANGUILA
- 9- CATALINA NORTE
- 10- DANIEL ESTE - DUNGENSES

OCEANO ATLANTICO

ARGENTINA

PUNTA CATALINA

HIDRA

C. SOMBRERO

CULLEN

YACIMIENTOS COSTA AFUERA

P. DELGADA

MANANTIALES

B. GREGORIO

ESTRECHO

PERCY

CLARENCIA

C. NEGRO

B. LAREDO

TRES PUENTES

PUNTA ARENAS

POSESION

ANGUIS

ARGENTINA

**FLUJO DE PETROLEO COSTA AFUERA  
HACIA TERMINALES DE EMBARQUE**

