

NACIONES UNIDAS

ASAMBLEA
GENERAL



Distr.
GENERAL

A/AC.138/90
3 de julio de 1973

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

COMISION SOBRE LA UTILIZACION CON FINES PACIFICOS
DE LOS FONDOS MARINOS Y OCEANICOS FUERA DE LOS
LIMITES DE LA JURISDICCION NACIONAL

RECURSOS MINERALES DE LOS FONDOS MARINOS: RECIENTES PROGRESOS

Informe del Secretario General sobre
los progresos realizados

PREFACIO

22 de junio de 1973

1. En su resolución 2750 (XXV) de 17 de diciembre de 1970, la Asamblea General pidió al Secretario General que determinara "los problemas derivados de la extracción de ciertos minerales en la zona situada fuera de los límites de la jurisdicción nacional" y que mantuviera "esta cuestión en permanente estudio a fin de presentar información suplementaria anualmente o cuando sea necesario".
2. Tomando en cuenta esa petición, el Subcomité I de la Comisión sobre la Utilización con Fines Pacíficos de los Fondos Marinos, durante su 65ª reunión en 23 de marzo de 1973, pidió a la Secretaría que preparase para el período de sesiones que la Comisión había de celebrar en el verano un breve informe sobre los progresos económicos y tecnológicos intervenidos en relación con los recursos de los fondos marinos. Otro informe, más detallado, debería prepararse para ser considerado en 1974.
3. En consecuencia, el Secretario General presenta a la Comisión sobre la Utilización con Fines Pacíficos de los Fondos Marinos y Oceánicos fuera de los Límites de la Jurisdicción Nacional el presente informe sobre los progresos realizados, el cual se divide en tres secciones:
 - I. Nuevos conceptos científicos de la geología de los fondos marinos;
 - II. Tendencias recientes en la industria del petróleo frente a las costas;
 - III. Recientes progresos en la minería de los fondos marinos profundos.
4. El alcance de este informe es limitado, sin proponerse considerar el tema de una manera exhaustiva. Refleja simplemente los progresos más recientes que han tenido lugar desde la presentación del informe anterior del Secretario General sobre esta cuestión (documento A/AC.138/73).

I. NUEVOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS DE LA GEOLOGÍA DE LOS FONDOS MARINOS

La revolución en el pensamiento científico que supone el concepto de la activa expansión de los fondos marinos, conocido por "la nueva tectónica global", ha transformado nuestra concepción de la Tierra durante los últimos diez años y servido para hacer progresar nuestros conocimientos sobre los recursos de los fondos marinos. Dicha concepción no acepta la antigua noción de una Tierra estática, en la que los continentes y las cuencas oceánicas son características permanentes, sino que la sustituye por un modelo dinámico de la Tierra en el que los continentes se encuentran en continuo movimiento y las cuencas oceánicas en continuo proceso de apertura o de clausura. Los procesos que causan la extensión del fondo del mar parecen tender a concentrar los depósitos minerales metálicos a lo largo de ciertos límites en los que las secciones de la rígida costra exterior de la Tierra realizan un movimiento de conversión o de divergencia (véanse las figuras 1 y 2). Los depósitos de petróleo, que también tienden a formarse a lo largo de dichos límites activos, se han conservado con frecuencia cuando esas zonas quedaron convertidas en márgenes continentales estables.

Es posible resumir las probables líneas generales de distribución mineral resultantes de este nuevo marco conceptual, de manera que ayuden en la búsqueda de depósitos minerales, de la forma siguiente:

1. Cuencas oceánicas en apertura (Límites en divergencia):

a) Se supone que la fase inicial de la apertura de una cuenca oceánica crea condiciones que favorecen la acumulación de sulfuros metálicos. Por ejemplo, el Mar Rojo se considera ser una fase temprana de una apertura de cuenca oceánica que separa África y Eurasia. Se han hallado en las cuencas del Mar Rojo ricos depósitos submarinos de sulfuros metálicos (contenido medio porcentual de metal: 1,3 de cobre, 29,0 de hierro, 0,1 de plomo, 3,4 de zinc y 0,005 de plata y 0,00005 de oro en asociaciones). También se han hallado indicadores de petróleo: sedimentos ricos en sustancias orgánicas y espesos estratos de roca salina depositados durante las fases de evaporación dentro del mar cerrado. El Océano Atlántico, que continúa su proceso de expansión, debe también haber progresado durante dicho período inicial de apertura. Como resultado, pueden existir depósitos de sulfuros metálicos cerca del dorsal mesoatlántico. El petróleo hallado frente a la costa de África occidental se encuentra

en cuencas que pueden haberse formado cuando el continente inició su divergencia. Se han descubierto estructuras diapíricas, que se interpretan como domos salinos y se extienden hasta el escalón precontinental (a profundidades de 5.500 metros) a lo largo tanto del margen oriental como del occidental del Atlántico. Tales estructuras pueden ser favorables para la acumulación del petróleo.

b) Según esta teoría, la fase de apertura de una cuenca oceánica crea condiciones que favorecen la acumulación de minerales metálicos. Los materiales minerales de Troodos, en la isla de Chipre (contenido porcentual medio: 2,2 a 4,2 de cobre, 43,0 de hierro, 48,0 de azufre, 0,4 de zinc, 0,25 a 2,12 onzas por tonelada de oro, 0,25 a 12,96 onzas por tonelada de plata), en la actualidad en explotación, se supone son ejemplos del tipo de sulfuros metálicos que pueden existir cerca de los límites en divergencia en las cuencas oceánicas (por ejemplo, en el Mediterráneo).

2. Cuencas oceánicas en proceso de clausura (Límites en convergencia):

Los procesos relacionados con los márgenes continentales y las islas volcánicas en los límites convergentes llanos parecen favorecer la deposición de minerales metálicos y hallarse de diversas maneras relacionados con la acumulación de petróleo. Por ejemplo, la mayoría de las acumulaciones de sulfuros metálicos minerales se concentran en los límites convergentes e incluyen las zonas de deposición que se extienden a lo largo de la cordillera occidental de Norte y Sudamérica, los depósitos del Japón y de las Filipinas y los que van desde el Mediterráneo oriental hasta el Pakistán. Las cadenas de islas a lo largo del límite convergente que forma el margen occidental del Pacífico encierran numerosas cuencas oceánicas pequeñas que incluyen el Mar de Bering, el Mar de Okhotsk, el Mar del Japón, el Mar Amarillo, el Mar Oriental de China y el Mar Meridional de China; esas zonas se consideran prometedoras para la acumulación de petróleo.

Es razonable esperar que el creciente conocimiento de los sistemas globales de distribución mineral resultantes de la concepción de la extensión dinámica del fondo marino servirá para acelerar el descubrimiento de recursos minerales no sólo en los fondos marinos sino también en los continentes. Sin embargo, la realización de beneficios económicos a base de los descubrimientos resultantes de estos nuevos conceptos dependerá del considerable perfeccionamiento de los métodos de exploración y explotación de los fondos marinos. Debe señalarse, sin embargo, que hipótesis descritas continúan siendo objeto de estudios y controversias.

II. TENDENCIAS RECIENTES EN LA INDUSTRIA DEL PETROLEO FRENTE A LAS COSTAS^{1/}

1. Tecnología de exploración

a) Estudios

El conjunto de las investigaciones oceanográficas nos permite formar ahora una idea general del aspecto y la naturaleza e historia geológicas de las cuencas oceánicas. Los actuales esfuerzos de investigación toman más bien la forma de estudios más detallados y localizados y no de las rápidas consideraciones referentes a amplias zonas que caracterizaron las anteriores indagaciones.

Los métodos geofísicos dependen cada vez más de instrumentos electrónicos y de computadoras de gran complicación. La miniaturización de los componentes electrónicos ha permitido reducir los costos y conducido al desarrollo de "paquetes" de instrumentos sueltos que pueden recoger datos detallados y recuperarse después de semanas o meses. Las plataformas de instrumentos autopropulsadas hoy en proceso de perfeccionamiento pueden desplazarse libremente, sin necesidad de cable, bajo el control de señales acústicas procedentes de un buque de superficie.

La utilización de computadoras para la recogida y elaboración de datos aumenta la eficiencia y densidad del muestreo y permite determinar características más detalladas del fondo marino. La aplicación de técnicas de desconvolución aumenta la intensidad y de señal y permite ganar información de otro modo imposible de obtener.

Las mejoras introducidas en la televisión y la fotografía submarinas permiten adquirir nuevos conocimientos sobre la naturaleza del fondo del mar^{2/}, y los sistemas de sonar de barrido lateral destinados a obtener en el fondo del mar el equivalente de las fotografías aéreas utilizando el sonido en vez de la luz, han sido objeto de mejora para poder localizar con ellos objetos que sólo midan 3 cm y explorar una zona del fondo del mar de 30 grados de anchura y de 10 grados de profundidad. Los perfeccionamientos introducidos en el equipo existente que utiliza la reflexión sísmica y

^{1/} Las memorias preparadas para la quinta Conferencia anual sobre tecnología frente a las costas, celebrada en Houston (Texas) del 30 de abril al 2 de mayo de 1973 pueden servir para formarse una buena idea general de la actual tecnología marina.

^{2/} Un sistema utilizado a bordo del buque alemán de investigaciones R/V VALDIVIA comprende una cámara de televisión, dos cámaras fotográficas para imágenes estereoscópicas y dispositivos de iluminación. El sistema se remolca mediante un cable coaxial de 8.000 metros de longitud a profundidades que llegan hasta los 6.000 metros, a una velocidad del buque de hasta 6 nudos, y es capaz de tomar 3.000 fotografías en color o estereoscópicas durante una sola inmersión.

un sistema remolcado de 3,5 kHz para la obtención de perfiles del fondo submarino han permitido localizar manantiales de hidrocarburos naturales^{1/} en forma de reflexiones discretas.

Se han realizado progresos en las técnicas de toma rápida de muestras en las capas superficiales del fondo oceánico y determinar la estructura geológica detallada. Un dispositivo desarrollado en la República Federal de Alemania para tomar muestras de materiales no consolidados en los fondos marinos a profundidades de hasta 5.000 metros permite tomar muestras discretas distantes entre sí de 100 a 1.000 metros.

Los sistemas mejorados de navegación que favorecen la navegación por satélite permiten determinar ahora la posición con precisiones comprendidas entre 50 y 100 metros. Los sistemas de navegación por satélite se están miniaturizando y preparando para su comercialización a un costo previsto inferior a los 10.000 dólares de los EE.UU. por unidad.

b) Equipo y técnicas de perforación

Los recientes progresos tecnológicos indican que en el próximo futuro serán los factores económicos y no la profundidad del agua lo que constituya el factor limitativo en la extracción del petróleo. Pronto se podrá perforar pozos exploratorios siempre que exista la probabilidad de encontrar depósitos cuya importancia justifique el costo de la exploración.

La Global Marine Inc., utilizando el GLOMAR CHALLENGER, ha continuado el proyecto de perforación en fondos marinos profundos usando la nueva técnica de reingreso en el agujero y de penetración más honda del fondo a profundidades abisales, con fines de investigación. El éxito de este proceso, iniciado por el GLOMAR CHALLENGER, ha sido repetido por varias empresas utilizando un indicador de tiempos sonárico, la determinación dinámica de la posición por computadora y la televisión submarina.

El éxito obtenido con el GLOMAR CHALLENGER ha fomentado el desarrollo de buques y sondeadoras de perforación con sistemas de determinación dinámica de la posición. Se ha construido el SEDCO 445, el cual es el primer buque equipado con un sistema de estacionamiento dinámico para la perforación de pozos de exploración. En 1972 se

^{1/} A lo largo de la plataforma septentrional de la cuenca de Santa Bárbara, California, según comunican P. J. Fischer, de la Universidad del Estado de California, y A. J. Stevenson, de la Universidad de Stanford, en 1973 Offshore Technology Conference Preprints.

encontraban en construcción o estaban próximos a su entrega siete nuevos buques con capacidades de perforación en aguas profundas entre 100 y 300 metros. Se están introduciendo otras mejoras destinadas a permitir la perforación exploratoria en el Artico a lo largo de todo el año con un buque rompehielos de perforación^{1/}.

2. Tecnología de explotación

a) Plataformas

Los procesos realizados en las operaciones de perforación desde plataformas están orientados a permitir dichas operaciones en aguas más profundas y a mejorar la eficacia y confiabilidad a las profundidades actuales bajo condiciones meteorológicas difíciles. Una nueva sondeadora de perforación para trabajos frente a las costas denominada columna estabilizada semisumergible^{2/} (SEDCO 702) es capaz de efectuar perforaciones a 1.000 metros de profundidad en regiones próximas al Artico y con vientos de 100 nudos, olas de 30 metros y corrientes de 2 nudos.

Un perfeccionamiento de posible importancia en el futuro es el apoyo de las plataformas en la superficie del mar sobre un cojín de aire, método que se está ensayando actualmente con cargas de hasta 95 toneladas.

Una plataforma autoelevadora de tipo super "jack-up" para perforaciones frente a las costas diseñada por ingenieros de la empresa estadounidense George G. Sharp Inc., destinada a operar en aguas de hasta 250 metros de profundidad aun cuando soplen vientos huracanados, costaría unos 25 millones de dólares de los EE.UU. (si se construye en los Estados Unidos de América)^{3/}. Otra empresa de los Estados Unidos, la Raymond International Inc., está realizando trabajos en relación con una plataforma autoelevadora de perforación, producción y elaboración que se instalaría sobre profundidades de unos 100 metros; esa empresa afirma poder construir una estructura para profundidades de 330 metros que soportaría vientos de 125 nudos y olas de 40 metros.

^{1/} La Global Marine Engineering Company ha diseñado un modelo con cabeceo y balanceo neumáticamente inducidos que permite la ruptura constante del hielo en movimiento sin obstaculizar las operaciones normales de perforación.

^{2/} El concepto de semisumergibilidad comprende una mayor movilidad para remolques largos y movimientos del campo de explotación; la posibilidad de anclar en aguas más profundas y agitadas; la posibilidad de autopropulsión y/o de determinación dinámica de la posición; resistencia mínima al viento, al oleaje y a la corriente. Los gastos diarios de funcionamiento y actividades auxiliares de las nuevas sondeadoras semisumergibles ascienden a un total de 50.000 dólares de los EE.UU.

^{3/} Según comunican R. P. Giblon y V. U. Minorsky en 1973 Offshore Technology Conference Preprints.

Las plataformas para operaciones de perforación que descansen en el fondo oceánico se sostienen mediante elevadores marinos. Las mejoras introducidas recientemente en su construcción permiten ahora operaciones hasta los 500 metros y los límites de diseño fijados actualmente llegan hasta los 700 metros^{1/}.

Se ha desarrollado también un nuevo sistema de seguridad para impedir costosas averías deteniendo automáticamente las operaciones de la plataforma^{2/}. Se están tomando también medidas para idear mejores sistemas de protección del personal que trabaja en las plataformas^{3/}.

b) Buceamiento

La industria de aparatos de buceamiento que permitan respirar al nadar bajo el agua y de sumergibles tripulados está estrechamente relacionadas con las actividades de la industria del petróleo frente a las costas. Los buceamientos simulados a una profundidad de 650 metros llevados a cabo por ONEXO -Programa de investigaciones Comex- parecen indicar la viabilidad de trabajos industriales submarinos a profundidades de unos 500 metros^{4/}.

El sumergible ARGYRONETE, construido en Francia, puede transportar cuatro buceadores y mantenerlos para trabajar a profundidades de hasta 330 metros, en tanto que el buceamiento profundo desde un navío perforador de determinación de posición dinámica equipado con un pequeño sumergible Comex de la Marina permite el trabajo de tres buceadores a una profundidad máxima de 300 metros^{5/}. Oceaneering International ha construido el primer sistema de buceamiento de saturación a prueba de explosiones para profundidades de 300 metros, para su instalación a bordo de un semisumergible (el nuevo SEDCO 702) según las especificaciones requeridas. Otros sumergibles tripulados operan a profundidades de 2.000 metros.

1/ En el Canal de Santa Bárbara se han perforado agujeros en aguas profundas hasta cerca de 500 metros de las plataformas sujetas mediante dichos elevadores.

2/ En la pág. 108 de Ocean Industry de abril de 1973 se da cuenta del sistema de The Cameron Iron Works Inc., de los Estados Unidos de América; A. G. Ahlstone, B. F. Baugh y L. Reimert informaron sobre el sistema Veteo Offshore Inc., en la monografía "Mudline Emergency Shutoff System", de 1973 Offshore Technology Conference Preprints.

3/ Ocean Industry, abril y mayo de 1973.

4/ C. A. Agarate y A. J. Jegou en 1973 Offshore Technology Conference Preprints.

5/ R. Beaufort en Under-Sea Technology, abril de 1973.

Constantemente se están ideando y perfeccionando nuevos instrumentos y técnicas para comunicaciones y trabajos submarinos. Ahora resulta posible soldar, fotografiar, escribir e incluso pintar.

Sub-Sea Oil Services, S.p.A., de Milán, ha anunciado que está trabajando en la construcción de un vehículo sumergible que podrá funcionar en 1974 con las siguientes características: alcance bajo el agua, 750 km; profundidad de operación, 375 m; potencia 540-625 caballos; duración de operacionalidad, 7 días; capacidad, 7 hombres.

c) Pozos submarinos completados

Hasta ahora hay en el mundo menos de cien pozos petrolíferos completados con cabezas de pozo submarino, pero se espera que este número aumente rápidamente. Flopetrol (Francia) ha producido dos nuevas unidades operacionales que aplican técnicas terrestres normalizadas para las cabezas de pozos submarinos, utilizando el control a distancia con una asistencia mínima de buceadores a profundidades de 200 m, y abriga la esperanza de que en breve se puedan alcanzar profundidades mayores. La Standard Oil de California está desarrollando técnicas para completar pozos en aguas profundas sin buceadores utilizando instrumentos que descienden por las tuberías de perforación.

Las técnicas de producción submarina pueden requerir considerables actividades de mantenimiento sobre el terreno si se perforan muchos pozos muy próximos entre sí y la producción de los distintos pozos es moderada (1.000 barriles diarios). La Seal Petroleum Corporation, de los Estados Unidos, ha ideado una cámara de trabajo que permita a un personal calificado (no integrado necesariamente por buceadores) realizar operaciones de mantenimiento en un recinto seco en el fondo del mar. Los ensayos han mostrado que esos sistemas resultan económicos a profundidades de 150 metros en una variedad de condiciones.

Se encuentra en funcionamiento un sistema para completar los pozos petrolíferos e iniciar su operación bajo el nivel del mar, construido por Lockheed Petroleum Services Ltd., con el que se puede trabajar hasta profundidades de 400 m, situando en el fondo oceánico al personal y al material (hardware) para cabeza de pozo^{1/}.

Una empresa británica, la Wilson Walton International, ha ideado un módulo que permite completar cabezas de pozos a profundidades de hasta 300 m en condiciones atmosféricas.

^{1/} W. B. Bleakly en Oil and Gas Journal, de 7 de agosto y 24 de octubre de 1972.

d) Almacenamiento y transporte

Se han comunicado adelantos importantes en las técnicas de instalación y conexión de oleoductos submarinos entre las cabezas de pozos y las instalaciones costeras en condiciones difíciles en el Mar del Norte^{1/}.

El diseño y la construcción de una isla-depósito para un millón de barriles de petróleo brinda una solución práctica y económica al almacenamiento y exportación de crudos marinos. Uno de esos tanques de almacenamiento se está instalando en el sector noruego del Mar del Norte.

Las nuevas concepciones en materia de transporte insisten en los aspectos económicos y en la protección del medio. Como otra alternativa al supertanque, la Ocean Towing Systems, Inc., de los Estados Unidos, ha propuesto un tren de barcazas compuesto de superbarcazas unidas en una cadena de 5 millas de longitud para el transporte de crudos en cantidades sin precedentes.

3. Resumen

La tecnología de la extracción petrolera frente a las costas ha proseguido perfeccionando sus métodos para los trabajos de perforación en aguas más profundas y en condiciones más hostiles. Paralelamente a esos esfuerzos cabe señalar las mejoras introducidas en la velocidad y eficiencia del acopio de información detallada sobre los fondos marinos. Aunque la explotación de un campo petrolífero gigante sería ya hoy posible en cualquier parte del mundo, independientemente de la situación o de la profundidad del agua, los aspectos económicos de la perforación en aguas profundas seguirán haciendo preferibles durante muchos años todavía los trabajos en aguas poco profundas.

III. RECIENTES PROGRESOS EN LA MINERÍA DE LOS FONDOS MARINOS PROFUNDOS

1. Evaluación de los yacimientos que ofrecen posibilidades económicas

Gracias a los datos obtenidos recientemente se ha podido proceder a una evaluación más realista de los yacimientos de nódulos que ofrecen posibilidades económicas. Se ha puesto de manifiesto mediante amplios reconocimientos que del 25 al 50% de las

^{1/} Véase 1973 Offshore Technology Conference Preprints.

llanuras abisales (cuya superficie total es de 138 millones de km^2) y pequeñas zonas de las crestas mesoocéánicas^{1/} están cubiertas de nódulos. Sin embargo, cabe que solamente una proporción reducida de estos yacimientos pueda llegar a constituir una mina^{2/}.

A fin de evaluar someramente la superficie total de nódulos que ofrece posibilidades económicas, debería comenzarse el estudio en la zona general de sedimentos de lógamo silíceo del Pacífico septentrional, en la que se ha descubierto la concentración probablemente más importante de nódulos de alta ley^{3/}. Según se informa, la ley de los nódulos en esta región general es bastante constante en zonas extensas (si bien es posible que la densidad de los nódulos varíe considerablemente) y alcanza un promedio aproximado de 1,25% de níquel, 1,0% de cobre y 0,22% de cobalto, mientras que una proporción superior al 25% de las muestras disponibles para análisis contiene más del 1,5% de níquel y del 1,3% de cobre^{4/}. La región de lógamo silíceo está limitada aproximadamente por los paralelos 6° y 20° de latitud Norte y los meridianos 110° y 180° de longitud Oeste, de manera que comprende una zona de 12 millones de km^2 aproximadamente. Si se parte de la hipótesis de que alrededor de la tercera parte de esta zona está cubierta de nódulos aprovechables de alta ley, ello supondría una zona de 4 millones de km^2 , aproximadamente, de minas en el Pacífico septentrional. Se sabe que se han encontrado varias zonas de nódulos

1/ El proceso de precipitación y acumulación de metales en los fondos marinos tiene también lugar en zonas extensas de las crestas. Sin embargo, la acumulación de metales en los substratos rocosos de las crestas tiende a formar costras que no presentarán interés económico en un futuro previsible. Pero en las zonas de las crestas que tienen substratos sedimentarios, como es el caso de los valles, se han formado yacimientos de nódulos.

2/ Véase el documento de las Naciones Unidas A/AC.138/87.

3/ Puede colegirse la alta ley de algunos yacimientos de nódulos de esta región general de la siguiente nota recibida, junto con una muestra de nódulo, por cortesía de la División de Minería Marina Summa Corporation (Howard Hughes):

"Tenemos el gusto de ofrecerles una sección transversal de un nódulo de níquel formado en el fondo de la zona centro-oriental del Océano Pacífico. Esta muestra se obtuvo por arrastre a una profundidad de 16.500 pies aproximadamente durante nuestro último estudio general, realizado en 1972, con ayuda del R/V SEASCOPE.

Se eligió esta muestra debido a su tamaño más grande, a efectos de una más eficaz presentación, y no por su elevado contenido metálico. El análisis de este tipo de muestra da aproximadamente 30% de manganeso, 6% de hierro, 1,4% de níquel, 1,0% de cobre, 0,2% de cobalto y 0,06% de molibdeno, y representa un mineral de ley media."

4/ Véanse los cuadros anexos al documento de las Naciones Unidas A/AC.138/87.

que ofrecen posibilidades económicas en el Pacífico meridional y el Océano Indico, lo que podría suponer la edición de un 30 a un 50% de superficie de minas, dando un total de 5 a 6 millones de km². Por supuesto, estas cifras son simples aproximaciones, pero parte del personal responsable de este sector industrial las considera realistas.

Diversas organizaciones privadas y públicas de muchas naciones participan activamente en estudios de nódulos para tratar de establecer un mapa de las mejores minas. Dichos estudios son muy costosos y laboriosos y exigen expertos conocimientos en varias disciplinas, así como la utilización de instrumentos muy complejos para mantener registros precisos de la posición del buque en el momento de la toma de fotografías o de muestras. Se han construido numerosos dispositivos para fotografiar y observar depósitos de nódulos en circuitos cerrados de televisión en tiempo real. Esos dispositivos y los mecanismos de toma de muestras son arrastrados por un buque de apoyo o bien son de tipo de caída libre y emergencia automática, y pueden llegar a costar medio millón de dólares de los EE.UU.

2. Actividades recientes

Varios grupos interesados continúan sus estudios en busca de minas y sus trabajos de desarrollo en materia de sistemas metalúrgicos y de minería. Se dispone de escasos o de ningún dato sobre las actividades de algunos grupos que, según se rumorea, tienen un interés activo en los nódulos. Por ejemplo, la Unión Soviética ha realizado amplios estudios de nódulos en los Océanos Indico y Pacífico^{1/}. Sin embargo, nada se sabe sobre los planes para desarrollar sistemas de minería de nódulos en la Unión Soviética. Varias empresas y grupos de los Estados Unidos, el Canadá, Francia, el Japón, Alemania y Australia participan, en cierto grado, en trabajos de desarrollo relacionados con la localización, extracción y elaboración de nódulos. Parece que los grupos más adelantados (o acerca de cuyas actividades se dispone de más datos) son los siguientes^{2/}:

Summa Corporation - División de Minería Marina

Parece que esta empresa (anteriormente Hughes Tool) ha destinado más fondos (60 a 70 millones de dólares) a la minería de nódulos que cualquier otra.

^{1/} Véase G. T. Glasby, "Indian/Antartic Nodules", en Manganese Nodule Deposits in the Pacific, Actas de un simposio celebrado en Honolulu, Hawai, el 16 y 17 de octubre de 1972.

^{2/} Gran parte de los datos se ha obtenido de un artículo de A. J. Rothstein y R. Kaufman, "The Approaching Maturity of Deep Ocean Mining - The Pace Quickens", 1973 Offshore Technology Conference Preprints, págs. I. 323 a 344.

En noviembre de 1972 se botó un prototipo de buque minero de altura de 36.000 toneladas^{1/}, llamado Hughes Glomar Explorer, que fue diseñado y construido bajo la dirección de Global Marine, Inc., por Sun Shipbuilding and Dry Dock Company y al que se está dotando actualmente de equipo mecánico y electrónico, gran parte del cual fue fabricado y ensayado por Honeywell^{2/}. El sistema de minería se está construyendo de conformidad con los diseños de la División de Sistemas Marinos de Lockheed Missile and Space Company. El lanzamiento de la cabeza de draga, así como su entretenimiento periódico y posible recuperación, exigen una lancha lanzadora sumergible. Esa lancha, que es el submarino mayor del mundo, tiene la longitud de un campo de fútbol y está cubierta de un techo de metal ovalado de 8 pisos de altura; en la actualidad está atracada en los muelles de Lockheed en California.

Se ha contratado a Global Marine para que realice estudios de nódulos (con el buque de investigaciones R/V SEA SCOPE) y suministre el personal necesario para la utilización de buques de ensayo y minería marina. Se están realizando ensayos de un sistema de elaboración metalúrgica en una fábrica experimental. Según se informa, el sistema completo de minería podría estar dispuesto para realizar ensayos de minería de nódulos en 1974^{3/}. La producción comercial podría tener lugar algunos años más tarde, cuando se hubiera construido una fábrica siderúrgica^{4/}.

Kennecott Copper Corporation (E.E.UU.)

La primera travesía para el estudio de nódulos de Kennecott tuvo lugar en 1962; a lo largo de los años dicha compañía ha constituido un banco de datos de varios miles de muestras y delimitado diversas minas posibles en la zona nororiental del Océano Pacífico. Basándose en su amplia experiencia metalúrgica, Kennecott ha investigado diversas técnicas de elaboración de nódulos y tiene actualmente en operación con éxito una fábrica experimental. Se está llevando a cabo un importante programa de investigación en materia de técnicas y sistemas de minería de nódulos en las instalaciones de la compañía en San Diego, California. Como resultado de

1/ Toneladas de "desplazamiento ligero".

2/ "Howar Hughes backs development of complete mining system for mining ocean floor", Engineering and Mining Journal, enero de 1973, pág. 21.

3/ Ocean Science News, 18 de mayo de 1973, pág. 3.

4/ Paul Reeve, Director Gerente de la División de Minería Marina de Summa Corporation, afirmó en un comunicado de prensa de 4 de noviembre de 1972 que: "Si bien es posible que las operaciones de producción comercial tarden en realizarse varios años, procedemos con confianza, manteniendo opciones adecuadas y avanzando de la forma más rápida y sistemática que podemos. Es claramente evidente que queda mucho trabajo por hacer".

este intensivo programa de desarrollo y ensayo a escala, Kennecott se ha decidido al parecer por un sistema hidráulico para transportar los nódulos del fondo marino al buque minero. Kennecott, al igual que Summa Corporation, prevé operaciones mineras de 3 a 4 millones de toneladas de nódulos secos por año (15 a 20.000 toneladas por día), que rendirán níquel, cobre, cobalto, molibdeno y varios oligoelementos presentes en los nódulos. Marne A. Dubs, Director del Departamento de recursos marinos de Kennecott, afirmó recientemente que su compañía, y probablemente otras empresas de los EE.UU., podrían elaborar los nódulos de los fondos marinos profundos dentro de un plazo de 30 meses, si acometieran actualmente un programa acelerado (mayo de 1973)^{1/}.

Deepsea Ventures, Inc.

Esta filial de Tenneco Inc. (EE.UU.) ha venido investigando yacimientos y sistemas de minería de nódulos desde 1962. Se ha publicado abundante información sobre las actividades de Deepsea Ventures^{2/} gracias a su programa intensivo de información pública. Deepsea Ventures ha descubierto diversos macizos de nódulos de minerales con posibilidades de explotación en el Océano Pacífico; ha demostrado con éxito su técnica de dragado de succión con inyección de aire comprimido, con un sistema completo, a 750 m de profundidad en la meseta de Blake; ha puesto en operación diversas fábricas experimentales para el beneficio por hidrocioruración^{3/}, de una tonelada diaria de material, fábricas concebidas para extraer metal de manganeso puro, además de níquel, cobre, cobalto y oligoelementos. Parece que después de más de un decenio y de un gasto de 20 millones de dólares en trabajos de desarrollo, Deepsea Ventures y Tenneco, su compañía matriz, están a punto de adoptar decisiones relativas a la inversión de fondos considerables que podrían representar más de 100 millones de dólares, para la construcción de un sistema de minería de nódulos a escala comercial y una fábrica metalúrgica. A diferencia de Summa Corporation, que dispone de fondos propios, Deepsea Ventures y las demás empresas de los Estados Unidos tendrían que solicitar préstamos de los bancos o acudir a la

^{1/} Declaración pronunciada ante el Subcomité Interno del Senado de los EE.UU. sobre Minerales, Materiales y Combustibles, 17 de mayo de 1973. Datos comunicados en Ocean Science News, 18 de mayo de 1973.

^{2/} Véanse los documentos de las Naciones Unidas A/AC.138/36 y A/AC.138/73.

^{3/} Rothstein y Kaufman, op. cit., pág. I-325.

suscripción de capital social para los proyectos principales que entrañan fuertes desembolsos. Parece que, dada la situación actual de incertidumbre sobre el régimen jurídico que ha de regular los minerales de los fondos marinos, las instituciones financieras no sólo se muestran reacias a prestar fondos, sino también que los consejos de administración de las compañías que desarrollan sistemas de minería de nódulos no están preparados aún a invertir el capital social necesario para construir el equipo minero, los buques y las fábricas de beneficio de minerales^{1/}.

Grupo Sumitomo/Ministerio de Comercio Internacional e Industria (Japón)

Varias compañías japonesas y el Gobierno de este país vienen mostrando desde 1967 activo interés en los nódulos. El Grupo Sumitomo ha sido uno de los principales partidarios del sistema de cangilones en línea continua concebido por Yoshio Masuda. La empresa estadounidense Ocean Resources, Inc. (Dr. John L. Mero) ha realizado travesías de exploración y prestado asistencia al Grupo Sumitomo en el desarrollo y ensayo del sistema de cangilones en línea continua. En 1970, se llevó a cabo con éxito un ensayo en aguas profundas de un sistema de cangilones en línea continua a escala 1/10, a 3.700 metros de profundidad, frente a Tahití. En agosto/septiembre de 1972 se llevó a cabo un ensayo más importante con el apoyo financiero de 32 empresas (de los EE.UU., el Canadá, Francia, Alemania occidental, Australia y el Japón). No se han divulgado todavía los resultados de este ensayo, pero parece que han sido inferiores de lo que se pensaba. El repetido enredo de las líneas puede haberse debido en parte a los propulsores de insuficiente potencia destinados a desplazar el buque lateralmente. Los patrocinadores consideran que pueden superarse estos problemas, y según se informa, en enero de 1973, el Ministerio de Comercio Internacional e Industria del Japón propuso la creación de una empresa semipública con un capital de 220 millones de dólares de los EE.UU. para llevar a cabo la minería y tratamiento de nódulos utilizando el sistema de cangilones en línea continua^{2/}. Según se informa, la fecha provisionalmente propuesta como objetivo para las operaciones comerciales es 1977^{3/}. Parece que el Grupo Sumitomo está experimentando una adaptación del sistema de cangilones en línea continua análoga a un arrastrero concebida para ensanchar el bucle del cable en la superficie

^{1/} Esta situación tal vez explique los esfuerzos para obtener una "legislación provisional" del Congreso de los EE.UU. (leyes H.R. 9 y S.1134).

^{2/} "Japan pushes for deep-ocean venture", Metals Week, 15 de enero de 1973, pág. 9.

^{3/} Ibid., pág. 9.

y permitiendo al mismo tiempo que el buque minero se desplace hacia adelante (en lugar de lateralmente). Parece que se ha desarrollado un proceso metalúrgico para extraer metales de los nódulos, incluido el bióxido de manganeso. Sumitomo Metal Mining ha establecido una fábrica de ensayos en su fundición de Sisakajima, con una subvención parcial del Organismo de Ciencia y Tecnología Industrial del Japón^{1/}.

Deep Ocean Minerals Association - DOMA - Japón

Un grupo de 27 empresas japonesas, incluidas acerías y empresas comerciales e industriales, anunció en abril de 1973 que había creado un nuevo órgano para promover la exploración de los recursos minerales de los fondos profundos. Deep Ocean Minerals Association elaborará planes para el estudio y desarrollo de nódulos y pedirá asistencia financiera al Gobierno del Japón. Entre los miembros participantes de DOMA figuran Nippon Steel Corp., Sumitomo Metal Mining Co., Mitsubishi Heavy Industries, Mitsui and Co. y Mitsubishi Corp.^{2/}.

AMR (Arbeitsgemeinschaft Meerestechnischgewinnbare Rohstoffe)

El interés comercial de Alemania Occidental por los nódulos comenzó a finales del decenio de 1960. Algunas de las principales compañías alemanas de metalurgia y sistemas marinos han constituido una empresa mixta: AMR. Las compañías miembros de este grupo son: Metallgesellschaft AG, Preussag A.G. y Salzgitter AG^{3/}; es posible que Krupp y Demag se sumen en breve a AMR^{4/}. Se ha establecido otro grupo (Interessengruppe "Meer und Technik", INTERMEER), pero hasta la fecha no ha tomado parte muy activa en los trabajos de desarrollo de la minería de nódulos. AMR ha realizado estudios de nódulos en el Pacífico, en 1970, 1971 y 1972, con apoyo de financiación oficial. Según se informa, se han descubierto varias minas posibles en la zona central del Pacífico con nódulos de una ley de más del 3,0% combinado de níquel y cobre^{5/}. La Metallgesellschaft ha ensayado con éxito el tratamiento metalúrgico de nódulos. Se han sugerido otros sistemas de minería de nódulos, que

1/ "Manganese Nodule Project", Mining Journal, 30 de junio de 1972, pág. 545.

2/ Mining Journal, 13 de abril de 1973, pág. 301.

3/ Wirtschaftsvereinigung Industrielle Meerestechnik e.v., Marine Technology: Industries in the Federal Republic of Germany, 1972.

4/ Metals Week, marzo 12, 1973, pág. 10.

5/ Ibid.

están siendo evaluados actualmente. El grupo está invirtiendo en la actualidad más de 3 millones de dólares al año, incluida una considerable subvención oficial, y se esperan rápidos progresos en el desarrollo de un sistema total de nódulos. Kennecott Copper se ha puesto recientemente en contacto con ARM para establecer una empresa mixta para la que se ha pedido al grupo alemán que contribuya de 30 a 50 millones de dólares al año, a partir de 1974^{1/}.

CNEXO - Societé le Nickel

El principal esfuerzo francés en cuanto a la extracción comercial de nódulos lo lleva a cabo CNEXO, aunque recientemente se ha dispuesto que Societé le Nickel participe en estudios conjuntos. CNEXO ha realizado travesías de exploración en 1970, 1971 y 1972 y parece haber descubierto posibles minas de nódulos, principalmente en zonas próximas a la Polinesia francesa^{2/}. CNEXO participó en la asociación comercial para el desarrollo del sistema de cangilones en línea continua (1972) y actualmente lleva a cabo nuevos trabajos en relación con dicho sistema. CNEXO está tratando de superar algunas de las dificultades con que se tropezó en los ensayos de 1972, utilizando un buque auxiliar próximo al buque minero a fin de abrir el bucle del cable cuanto sea necesario. Gran parte del apoyo científico y técnico al esfuerzo industrial francés será suministrado por el Centro Oceanológico del Pacífico, de CNEXO, que quedó completado en la isla de Tahití en 1972.

International Nickel Company (Canadá)

INCO fue una de las primeras compañías en establecer un proyecto de estudio de nódulos a principios del decenio de 1960. Esta compañía ha realizado varias travesías de investigación en buques bajo contrata; ha apoyado actividades de investigación y desarrollo de tratamiento de nódulos en la Universidad de California y realizado también por sí misma estudios de bonificación de nódulos. INCO ha preparado un estudio de viabilidad de la minería de nódulos y está investigando actualmente posibles equipos. INCO fue miembro, en 1972, de la asociación comercial para el desarrollo del sistema de cangilones en línea continua y, según se informa, el Sr. John Shaw, Director de INCO a cargo del desarrollo marino, prestó asistencia decisiva para la feliz conclusión de los ensayos^{3/}.

1/ Ibid.

2/ Rothstein y Kaufman, op. cit., pág. 327.

3/ Sumitomo Shoji Kaisha, Ltd., "Historical review of manganese nodule development by the Sumitomo Group", 25 de septiembre de 1972, págs. 3 y 4.

Por último, tal vez sea interesante observar que algunos países de la región del Océano Pacífico han propuesto la creación de grupos multinacionales para explorar los recursos de los fondos marinos. Uno de esos grupos fue organizado recientemente bajo el patrocinio del Comité para la coordinación de proyectos conjuntos de prospección de recursos minerales en las costas de Asia, para delimitar yacimientos de nódulos de importancia económica en la región del Pacífico central^{1/}.

^{1/} CEPALO, "Report of the Ninth Session of the Committee for Co-ordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in Asian Offshore Areas", documento E/CN.11/L.348, enero de 1973.

EURASIA

LIMITES DE
LAS PLANCHAS

DIVERGENTES

CONVERGENTES

AUSTRALIA

PACIFICO

TALUD DEL PACIFICO ORIENTAL

AMERICA

DORSAL MESCOATLANTICO

CHIPRE

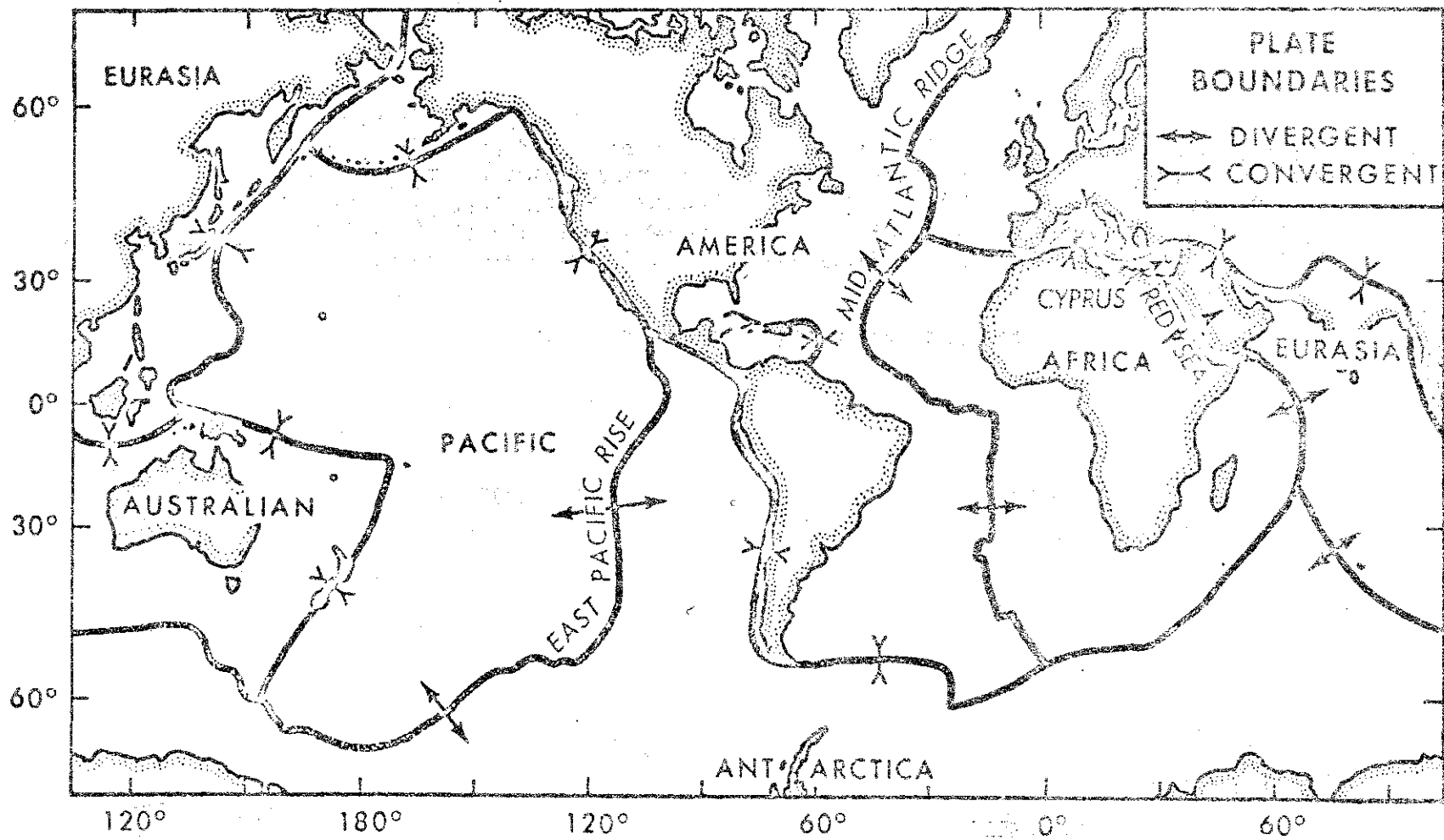
AFRICA

MAR ROJO

EURASIA

ANTARTICA

Figura 1. Límites de las seis placas litosféricas principales (según Le Pichon, 1968).
Se indican los límites convergentes y divergentes de las placas (según
Isacks y otros, 1968).



CONVERGENCIA

DIVERGENCIA

CONVERGENCIA

LITOSFERA

LITOSFERA

A S T E N O S F E R A

NIVEL EN QUE SE REABSORBE LA LITOSFERA

Figura 2. En el diagrama sinóptico se indica esquemáticamente la forma en que se entrelazan las placas litosféricas convergentes y divergentes (según Isacks y otros, 1968). Las placas litosféricas espesas, de 100 kilómetros (60 millas), se mueven a la manera de cintas transportadoras desde las crestas mesoceánicas (límites de placas divergentes) y se hunden por debajo de los fosos de aguas profundas (límites de placas convergentes).

