

INVESTIGACION OCEANICA

CONFERENCIANTE: CARLOS BAS PEIRED

Nacido el 3 de agosto de 1922.

— Es Licenciado en Ciencias Naturales por la Universidad de Barcelona en 1946.

— Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Madrid en 1953.

— Director de Laboratorio de Blanes, del Instituto de Investigaciones Pesqueras, hasta 1962.

— Profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

— Presidente del Centro Nacional de Investigaciones Pesqueras.

En la actualidad es Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona.

Responsabilidades internacionales:

— Presidente en varias sesiones del Comité de Recursos Marinos, del Consejo General de Pesca del Mediterráneo de la FAO.

— Presidente del Consejo Científico, asesor de la Comisión Internacional de Pesquerías del Atlántico Sudoriental.

Es miembro de varias sociedades científicas españolas y extranjeras y ha publicado un centenar de trabajos científicos y numerosos artículos.

— Ha asistido a gran número de Congresos nacionales e internacionales y organizado dos Congresos internacionales, y ha dirigido diez campañas oceanográficas.

— Ha recibido varias menciones honoríficas y ha sido distinguido con la Encomienda del Mérito Civil por sus trabajos científicos en las costas africanas.

I Semana Estudios del Mar
4 al 8 noviembre de 1983. Cartagena

Investigación Oceánica

- 1.—El mar y la tierra emergida.
- 2.—Sentido del volumen en el mar.
- 3.—El agua marina y sus características.
- 4.—Las masas de agua y su independencia.
- 5.—Líneas actuales en la investigación oceánica.
- 6.—Las grandes investigaciones:
 - 6.1.—El Príncipe de Mónaco.
 - 6.2.—La Beagle (Darwin).
- 7.—Estudios de sistemática de los seres marinos.
- 8.—La morfología del fondo.
- 9.—Corrientes, olas y mareas.
- 10.—La mejor explotación de los recursos vivos.
- 11.—Los recursos minerales.
- 12.—En busca de la energía.
- 13.—La explotación del mar por la humanidad.

1.—El mar y la tierra emergida

Cuando se inicia el estudio del mar, quizás el aspecto que llama más poderosamente la atención es su inmensidad; del total de la superficie de la Tierra, nada menos que tres cuartas partes de la misma están ocupadas por el agua. Este hecho, ya de por sí muy importante, aumenta su interés si se tiene en cuenta que existe adicionalmente una gran diferencia en como se distribuye esta relación, mar-tierra emergida, en el hemisferio norte y en el hemisferio sur, mientras en el primero la relación está más equilibrada, en el hemisferio sur la masa marina es absolutamente dominante respecto de la tierra emergida. Si se tienen en cuenta las diferentes propiedades físicas del agua y de la tierra emergida se comprenderá enseguida que existen variaciones entre ambos hemisferios. A modo de ejemplo cabría señalar que el elevado coeficiente calórico del agua ha de afectar de modo muy diferente la dinámica general de la Tierra en ambos hemisferios: la reserva de calor que puede acumular la enorme masa marina austral es considerablemente mayor que la de la parte situada al norte del ecuador.

Otro factor que es importante considerar, al constatar la diferente proporción entre tierra seca y mar en ambos hemisferios es la existencia de las fuertes transgresiones en el hemisferio sur principalmente en las zonas de fricción entre los tres grandes océanos Atlántico, Pacífico e Índico y el océano Antártico. En esta zona del hemisferio sur se dan circunstancias favorables, ausencia de tierra y grandes masas marinas, completamente al revés de lo que ocurre en el hemisferio norte, donde la abundancia de islas y tierras emergidas en general, impiden los fenómenos que se presentan en el sur. Estos fenómenos son los causantes, entre otros resultados, de la elevada productividad de aquellas heladas y turbulentas aguas, soporte de una elevadísima producción de «krill» cuya pesca posiblemente posibilitará en el futuro una importante reserva, material y energética, como reserva para la humanidad.

2.— Sentido del volumen en el mar

Si la relación entre la tierra emergida y el mar es claramente favorable al mar, hay que continuar ahondando en esta diferencia al señalar que si la tierra emergida representa un soporte solamente superficial para la vida —la existencia de vida intersticial en los primeros centímetros de la superficie terrestre no desvirtúan la afirmación hecha— en el mar la vida se expande no solamente a lo largo y a lo ancho sino, más importante, en profundidad.

La existencia de vida en toda la inmensa masa oceánica y aquí recordar que la profundidad de los mares es en términos generales, de cuatro mil metros, con máximos que alcanzan los once mil, implicaría de manera inmediata la posibilidad de una imponente masa biológica. Hay que añadir, no obstante que si bien existe vida hasta en las más profundas cimas marinas, ésta disminuye en profundidad y en proporción a la mayor lejanía de la costa. Esta es la primera expectativa que despierta la consideración que el medio marino es utilizable para la vida.

La segunda cuestión derivada de la importancia del volumen en los mares, tiene que ver directamente con la productividad primaria, que significa algo así como el ciclo de la vida en el mar. Al igual como en la tierra firme, la vida se origina primordialmente a través de la función clorofílica, propia de los vegetales, que sintetizan la materia viva a partir de las sustancias minerales existentes en el suelo — sales minerales — con la ayuda de la energía solar. La diferencia estriba en que mientras en las tierras emergidas las raíces de los vegetales están en contacto directo con las sustancias minerales y las hojas pueden recibir de lleno la energía solar emitida por el sol, en el mar, si bien es cierto que la energía solar baña cumplidamente los diminutos componentes del fitoplancton que viven en las capas superficiales, las sustancias nutritivas, minerales, se encuentran en el fondo, formando parte de los sedimentos, lejos de los vegetales. Por tanto solamente allí donde la dinámica marina posibilita la ascensión de las aguas profundas, cercanas a los sedimentos y por tanto ricas en sustancias minerales, será posible el desarrollo del proceso clorofílico, creador de la sustancia viva. La ubicación de estos procesos limita a algunos puntos la producción biológica en toda la masa marina, y como consecuencia de lo mismo la biomasa que puebla los océanos no es realmente lo enorme que pudiera ser si la productividad fuera uniforme.

El tercer aspecto que es importante considerar es la enorme deposición de residuos — cadáveres — que constantemente se acumulan y transforman en los fondos marinos. Algo que pocas veces se comenta es que en realidad el mar está surcado constantemente por una lluvia de los cadáveres de los innumerables seres que viven en el mar y que constantemente van cayendo hacia el fondo. Téngase presente solamente a título indicativo que las mayores reservas energéticas — petróleo — proceden de la transformación de enormes masas de seres vivos en el fondo del mar. Lo mismo cabría decir de otros recursos como por ejemplo ciertos minerales: fosfatos, manganeso, etc.

3.—El agua marina y sus características

En realidad las características citadas obedecen al entorno físico del océano; sin embargo es seguramente mucho más importante considerar las características fisicoquímicas del agua del mar. Si el agua, la molécula de Agua H_2O , es ya de características muy particulares — la mayor densidad a los $4^{\circ}C$, el mayor coeficiente calórico, etc. — la propia estructura física de la molécula, en realidad un agregado polimolecular con disposición iónica característica, contribuye a darle unas propiedades especiales. Su gran poder de disolución, es la sustancia capaz de disolver a mayor número de otras, constituye una característica importante.

El agua marina es todavía más importante desde el punto de vista químico y físico: la temperatura es una propiedad característica de las masas de agua. La cantidad de sal disuelta es también importante y es una propiedad muy conservativa. Pero la densidad, resultado de la combinación de ambas propiedades y del hecho que las moléculas de aguas marinas se hallan sometidas a grandes presiones a medida que aumenta la profundidad, confieren unas características particulares que especialmente en las grandes profundidades hacen de esta agua una molécula especial. Quizás ciertas características del agua marina todavía deben ser especialmente investigadas, pero de ellas se tiene información suficiente como para deducir que se trata de moléculas de agua situadas entre el agua normal y una estructura que en cierto modo recorda la de los coloides.

4.—Las masas de agua marina y su independencia

Las características físicas y químicas de la molécula de agua marina son variables y determinan, por su carácter conservativo, la independencia de masas de agua definida. Así por ejemplo el agua del Mediterráneo de alta salinidad, superior a los 37% y con una temperatura más bien alta, es detectada a cierta profundidad, mucho más allá del estrecho de Gibraltar; por el norte hasta las costas de Galicia y por el sur hasta las cercanías de Cabo Blanco en África occidental. En la costa de África sudoccidental la corriente de Benguela, transporta aguas frías originadas en las zonas antárticas perfectamente caracterizables. Las grandes masas oceánicas tampoco tienen características uniformes: las aguas profundas de temperaturas más bajas, alrededor de los $4^{\circ}C$ por efecto de la presión a que están sometidas, son aguas viejas que por ejemplo en el Mediterráneo se considera que tienen un ciclo de renovación de período medio alrededor de los cien años.

Entre las aguas superficiales, cuyas características pueden variar considerablemente por simples efectos atmosféricos, y las aguas más estables de las grandes profundidades se sitúan aguas de características definidas: son las llamadas aguas intermedias que conservan las propiedades y se mantienen con características propias

desde su punto de formación. No se trata aquí de una descripción de las diversas masas de agua conocidas, sino de constatar la existencia de una independencia entre ellas, determinando algo enormemente importante en la compresión del medio marino: la no uniformidad del mismo.

En este sentido hay que señalar la existencia de estructuras que marcan la separación entre algunas de ellas: la termoclina, capa caracterizada por un alto gradiente en la caída de la temperatura, es sin duda la más importante. Suele situarse alrededor de los sesenta metros de profundidad impidiendo inclusive el paso de ciertas poblaciones marinas en sus migraciones en profundidad debido a un importante cambio en la densidad del agua. Otra característica de ésta, por demás ténue capa de agua, es su más rápida propagación del sonido a través de la misma.

El estudio de las diferentes masas de agua existentes en los océanos, sus movimientos y sus variaciones son de excepcional importancia en el conocimiento de la auténtica dinámica de los mares.

5.— Líneas actuales en la investigación oceánica

En cada época dentro de lo que podemos considerar historia de las investigaciones modernas, ha existido una cierta prioridad por lo que atañe a los objetivos que la investigación pretendió alcanzar. Seguramente el primer objetivo fue sin duda al navegación: manejo de las naves, sistemas de orientación en el mar, control de la navegación, etc. Estas investigaciones no son, sin embargo consideradas como auténticas investigaciones oceánicas, pues si bien afectan a los mares no se refieren al mejor conocimiento de los mismos.

Fenómenos tan palpables como el oleaje, las mareas y las corrientes, si se refieren a la propia dinámica de los mares. Pero, aquí, y con el deseo de ofrecer un amplio panorama de lo que pudiera considerarse como investigación oceánica y muy especialmente aquellos aspectos abordables desde nuestros propios recursos, más bien limitados, se insistirá en aquellas investigaciones que hoy se consideran prioritarias y con un marcado interés que enlaza los aspectos básicos del conocimiento, sin los cuales es imposible avanzar, y los objetivos de aplicación o rendimiento utilitario tan necesarios para nuestro desarrollo técnico y del bienestar humano.

Para ello será útil retener, aunque sea de forma muy breve, nuestra atención a dos grandes expediciones que por su resonancia marcaron un hito en las investigaciones oceánicas.

6.— Las grandes investigaciones

6.1.— Campañas del «Princesa Alicia»

El Príncipe Alberto de Mónaco gran entusiasta de las investigaciones oceánicas preparó su yate el «Princesa Alicia» para esta clase de investigaciones, contribuyendo personalmente a su desarrollo a través de varios cruces que lograron obtener abundante información de toda clase: marina, biológica, características del fondo, etc. No es objetivo de este comentario entrar en detalles respecto a las diversas facetas de su recorrido, material recogido, personajes integrantes, entre los que se encontraban los más representativos de la época, sino simplemente señalar que estas expediciones representaron un paso importante en el conocimiento de los océanos y que a partir de este estímulo no sólo siguieron otras muchas hazañas, tales como las del Excelsior, Meteor, Vitiaz, Thor, Dana, etc. sino que dieron lugar a la creación de un importante centro de investigación que, a pesar de estar ubicado en el diminuto Principado de Mónaco, tuvo y sigue teniendo, resonancia internacional. El Instituto Oceanográfico de Mónaco no solamente alberga importantes muestras de los hallazgos marinos obtenidos a raíz de numerosas expediciones, sino que impulsa nuevas y cada vez más modernas investigaciones oceánicas, como muestra de una envidiable vitalidad.

6.2. Las investigaciones de La Beagle

Aunque en realidad no fueron propiamente investigaciones oceánicas, se citan aquí por su importante impacto en la concepción de una biología sumamente dinámica que permitió a Darwin sentar las bases de una evolución biológica que da un mejor sentido a las interrelaciones existentes entre los seres vivos, tanto por lo que se refiere a los actuales como a los que existieron y luego desaparecieron a lo largo de la historia del planeta Tierra. El conocimiento de la variadísima fauna y flora existente en los mares, nos muestra la enorme capacidad de adaptación que caracteriza a los seres vivientes para lo que ellos, con su gran plasticidad y capacidad, van creando formas cada vez más adecuadas al ambiente en el que les ha tocado vivir.

Así las expediciones oceánicas patrocinadas por el Príncipe Alberto de Mónaco y los hallazgos de Darwin a través de la famosa expedición de La Beagle, han conducido a un mejor conocimiento del mar y en particular de la vida que en él se alberga.

7.— Estudios de sistemática de los seres marinos

Cualquier exploración de un medio prácticamente desconocido ha de iniciarse y así ha venido ocurriendo en la práctica totalidad de las ocasiones, por una catalogación de los elementos existentes. Por ello no es de extrañar que las primeras investigaciones oceánicas en el campo de las ciencias naturales atendieran más a la sistemática de los seres vivos existentes que a otros aspectos de su biología. Efectivamente la mayoría de las grandes expediciones oceánicas iniciales aportaron largas listas de curiosos seres marinos, algunos de ellos absolutamente desconocidos. Sólo más adelante empezaría a interesar los aspectos bio-ecológicos de los nuevos seres.

Hoy es interesante señalar que aquellas investigaciones de carácter sistemático que parecían haber perdido su interés inicial, lejos de haberse atenuado, precisan de un nuevo ímpetu si se quiere profundizar y adelantar en el conocimiento de la vida en el mar. Ello es debido principalmente a los dos hechos siguientes: en primer lugar porque se dispone de elementos de recogida y muestreo más sofisticado que permiten obtener ejemplares que antaño escapaban fácilmente y en segundo lugar porque la taxonomía ha cambiado de forma importante, al tener al alcance de los investigadores nuevos conocimientos que permiten entrever nuevas relaciones, unas veces de carácter evolutivo y otras de vecindad e interrelación ecológica.

Es preciso impulsar con renovado vigor el estudio de los seres vivos tanto desde el punto de vista de su mayor conocimiento taxonómico como de su distribución, pues muchos de los estudios de poblaciones de seres marinos presentan dificultades debido a una dudosa clasificación e identificación de los integrantes de las comunidades estudiadas.

Aquí hay que hacer especial mención de elementos vivos existentes en el medio marino, sin que ello signifique un olvido de los animales y plantas microscópicas, ni tampoco de los componentes del placton de tan gran interés en la vida marina, si es preciso hacer una mención especial de los dos grupos de seres vivos siguientes: las bacterias marinas y los hongos marinos.

Las bacterias se encuentran ampliamente difundidas en el medio marino con su gran abundancia en la interfase agua-lodo del fondo. Su importancia en la dinámica marina se adivina cada día de mayor interés y es por ello que los estudios de Taxonomía bacteriana deben ser preferentemente impulsados.

Los hongos marinos son uno de los nuevos hallazgos y hoy son objeto de redoblado interés en muchos centros de investigación del mar. Su papel exacto se desconoce y por ello son mucho más estimulantes los estudios encaminados a su conocimiento y clasificación.

8.— La morfología del fondo marino

El conocimiento del aspecto del fondo, no sólo la profundidad del mar, sino muy principalmente la morfología del mismo ha llamado poderosamente la atención de técnicos e investigadores. El que este conocimiento no sólo tiene un interés de curiosidad científica sino muy especialmente por el impacto que ello tiene, simplemente y por citar un solo aspecto, en el tendido de los cables submarinos para las comunicaciones. En la actualidad el conocimiento de la morfología del fondo con el mayor detalle posible es indispensable no sólo para el mejor conocimiento del mar sino para su adecuada explotación tanto por lo que atañe a los recursos vivos —pesca— o minerales y energéticos. El estudio de la constitución geológica del fondo y del substrato marino, fundamentalmente de naturaleza sedimentaria, es de gran urgencia en el momento actual pues se estima que en los fondos marinos se encuentran importantes yacimientos minerales para asegurar el desarrollo tecnológico, así como de la energía necesaria: petróleo y gases combustibles.

Las técnicas empleadas para el conocimiento del fondo marino han evolucionado grandemente la cuchara o pequeña draga hasta el empleo de ultrasonidos que permiten por una parte obtener perfiles batimétricos muy exactos y con gran rapidez, pues para ello no es preciso detener el barco oceanográfico, así como sistemas que dan perfiles en profundidad con una clara definición que conforman el fondo de los mares. En este sentido, hay que considerar dos direcciones diferentes: por una parte el desarrollo de tecnologías cada vez más eficaces para estos objetivos, y en otro aspecto el estudio mediante estas técnicas, del fondo, su morfología y su estructura. Este es un campo de actividad de la investigación oceánica enormemente importante y dado que los mares y océanos cubren las tres cuartas partes de la superficie terrestre el conocimiento del lecho marino es imprescindible para poder progresar en el conocimiento de la estratigrafía terraquea, delimitación de las placas tectónicas, existencia de líneas de feactura, bolsas, etc. Es en este sentido, que hoy dedica sus esfuerzos la moderna geología marina.

Por otra parte, la existencia de yacimientos importantes en el fondo y no solamente en la plataforma continental, y muy particularmente en los grandes fondos oceánicos estimula este tipo de investigaciones. Si por

una parte es preciso perfeccionar progresivamente las técnicas de sondaje, por otra hay que procurar obtener muestras cada vez más profundas —testigos cilíndricos—, para el análisis detallado de la estructura del fondo marino.

Es este estudio el que quizás requiere de medios más poderosos y de grandes embarcaciones especialmente preparadas si se quieren obtener resultados importantes. En España se están desarrollando grandes esfuerzos en el ámbito de la geología marina pero lamentablemente no se dispone de ninguna embarcación especialmente preparada para tal fin.

9.— Corrientes, olas y mareas

El estudio de estos movimientos de la masa marina son ya muy antiguos, especialmente las olas y las mareas. Por lo que atañe a las corrientes marinas su conocimiento es también muy antiguo pero su comprensión dinámica y su medición es más reciente. Los dos primeros fenómenos han sido estudiados con gran detenimiento e inclusive se había pensado en su posible utilización como fuentes de energía, especialmente en el caso de grandes mareas, intentando aprovechar la energía producida en el desplazamiento de la masa marina al avanzar o retroceder al ritmo de la marea.

Actualmente se está desarrollando el estudio de la producción de energía y su posible aprovechamiento a partir del desplazamiento de las grandes masas de agua a causa de las corrientes, así como por distintos niveles de las superficies equipotenciales.

En la parte central del océano Atlántico, se trata de llevar a cabo investigaciones sistemáticas encaminadas a medir los flujos de masas de agua así como el posible aprovechamiento de la energía producida. Este es otro de los campos modernos de la investigación oceánica que precisa de técnicas y equipos sumamente eficaces y especialmente, con la posibilidad de seguir estas investigaciones durante períodos largos de tiempo a fin de comprobar los resultados obtenidos.

Finalmente un aspecto importante en el estudio de las corrientes profundas y también la formación y vida media de las aguas acumuladas en los grandes fondos. Con independencia del nivel de conocimiento que estas informaciones suponen para la ciencia en general, ellas tienen un considerable interés cuando se piensa que a estas aguas van a reparar a la postre todos los desechos y contaminantes terrestres y por ello su permanencia estará de algún modo ligada a la vida media del agua en las profundidades.

10.— La mejor explotación de los recursos vivos

Con seguridad el modelo de explotación de los mares, más antiguo y más generalizado ha sido y es la pesca. Seguramente la pesca se viene practicando desde tiempos prehistóricos y aunque ha experimentado algunas variaciones importantes, es preciso señalar que el modelo básico no ha sufrido variaciones sustanciales: hoy como ayer el anzuelo, la trampa y la red continúan siendo los elementos básicos empleados en la pesca.

Hay no obstante un cambio importante que afecta a la apreciación que el hombre tiene de los recursos vivos existentes en el mar, hoy tiene evidencia clara de la limitación de los recursos y de la posibilidad de su extinción, al menos desde un punto de vista económico. Hasta los tiempos presentes aunque siempre se hablaba de disminuciones y de la necesidad de ciertas restricciones en el ejercicio de la pesca, lo cierto es que estos criterios cedían ante la creencia de que en su conjunto los recursos biológicos marinos eran casi ilimitados.

En la actualidad la perfecta conciencia de que hay que regular la pesca, obliga a una investigación cada vez más seria para conocer no sólo la biología de los seres marinos que constituyen el objeto de la pesca, sino también la dinámica de las poblaciones de peces y otros animales a fin de conocer en qué medida varía su densidad y respuesta ante la agresión que significa la pesca. Los estudios de la década de los cuarenta y cincuenta, representaron un paso importantísimo al ofrecer unos modelos, —analíticos y determinativos—, que relacionan el esfuerzo de pesca con la abundancia de los stocks explotados. En la actualidad, sin embarco, se ha visto la necesidad de avanzar mucho más en la investigación de la ecología marina en esta faceta concreta que constituye la ciencia de las pesquerías. Si las anteriores investigaciones representaron un paso importante, en la actualidad es preciso dirigir la investigación hacia el encuentro de modelos representativos de la integración de las comunidades de seres vivos con el entorno que las rodea, tanto físico como biológico.

La dificultad que supuso anteriormente el manejo de un gran número de parámetros, ha dejado de serlo desde el momento en que las computadoras han estado al alcance de la investigación biológica. La importancia de las variaciones ambientales, temperatura, salinidad, nutrientes, etc., se está demostrando que ejerce en algunas ocasiones acciones al menos tan importantes como la propia acción de la pesca. Es por ello, que la investigación física y química de los océanos tiene no solo importancia desde el punto de vista de la dinámica marina

ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLORACION Y PRODUCCION DE HIDROCARBUROS EN ESPAÑA

CONFERENCIANTE: JUAN JOSE LOPEZ VILCHEZ

Nacido en Palma de Mallorca el 15 de julio de 1935. Está casado y tiene cinco hijos.

—Doctor Ingeniero de Minas por la Escuela de Madrid en 1963.

—Ingeniero Geofísico por la «Ecole Supérieure des Pétroles et Moteurs» dependiente del «Institut Français des Pétroles» en 1969.

Toda su experiencia profesional ha estado dedicada a la prospección de hidrocarburos, trabajando para:

- AUXINI - PETROLEOS.
- ENPENSA (Empresa Mixta Franco-Española).
- HISPANOIL - donde fue Jefe de Exploración de la Misión Perú.
- Y desde 1973 en ENIENSA, Empresa dependiente del Instituto Nacional de Hidrocarburos, donde es actualmente Jefe del Departamento de Geofísica Marina.

sino también para las investigaciones biológico-pesqueras. La relación entre la dinámica de una población y la de sus presas habituales o sus propios predadores se investiga a través de la alimentación ya que esta relación representa el enlace entre la población explotada y los demás componentes del ecosistema del que forman parte. Finalmente el conocimiento del período juvenil, desde que el animal nace hasta que se integra en los cardúmenes explotables, es básico para conocer la posterior evolución de la pesquería. En este sentido hay que tener presente que el coeficiente de mortalidad más elevado, ocurre precisamente durante este período y sus causas se desconocen casi totalmente. Es por tanto uno de los aspectos a que debe atender la investigación oceánica en el campo de la explotación de los recursos vivos.

11.— Los recursos minerales

Las más recientes investigaciones oceánicas ha puesto de manifiesto que los fondos marinos son ricos en diversos tipos de recursos minerales. Son conocidos desde muchos siglos y así mismo utilizados industrialmente: la sal común resultado de la evaporación del agua del mar, el yodo y la potasa de las algas y algunas otras sustancias de naturaleza química más complicada como el agar y los alginatos. En la actualidad lo que se trata de conocer, evaluar y explotar son recursos minerales de interés económico como por ejemplo los módulos de manganeso.

Las investigaciones de este tipo requieren de técnicas muy sofisticadas con empleo de grandes unidades navales y potentes dispositivos operacionales. En este campo solamente los países que disponen de estructuras y técnicas avanzadas así como de recursos económicos cuantiosos están en disposición de efectuar y proseguir esta clase de investigaciones. Cabe señalar que en nuestro país aún contando con las grandes dificultades que este tipo de investigación presenta, se intentó llevar adelante un programa científico-técnico encaminado a avanzar en este importante objetivo que al mismo tiempo está en relación con el tema tratado en el capítulo siguiente: los recursos energéticos en el mar.

Es de desear que el paulatino avance de la tecnología disponible permita a los españoles progresar eficazmente en este tipo de investigaciones oceánicas.

12.— En busca de la energía

Finalmente, en el campo de las investigaciones oceánicas, la búsqueda de nuevos recursos energéticos ha ocupado un papel principalísimo. La necesidad de descubrir nuevos recursos de este tipo obliga a continuas prospecciones submarinas así como estudios de la estructura profunda para la posible detección de bolsas de petróleo o de gases energéticos. Los importantes yacimientos de la costa sur de los Estados Unidos, del lago Maracaibo, entre otros, propiciaron los hallazgos en el Mar del Norte e inclusive los menos importantes del Mediterráneo español. En este campo hay que distinguir dos aspectos: por una parte los de carácter propiamente geológico encaminados a detectar y evaluar en su caso, la posible existencia de esta clase de recursos, y por otra, el desarrollo de la tecnología adecuada para el alumbramiento y extracción de los recursos detectados.

En el primer aspecto las técnicas son parecidas a las que se emplean normalmente en los estudios de geología marina y en la búsqueda de recursos minerales en el fondo del mar.

En los momentos actuales, se han desarrollado importantes avances en el conocimiento de la estructura geológica de la plataforma ibérica y, en particular, de las costas mediterráneas. Es preciso que en un inmediato futuro estas investigaciones cuenten con medios humanos y técnicos más sofisticados y abundantes, pues sólo ello ha de permitir a España, no sólo disponer de un mejor conocimiento de nuestras aguas, fondos, recursos minerales, energéticos, etc., sino también disponer de posibilidades para su explotación ordenada en beneficio de todos.

La segunda parte se refiere a la tecnología extractiva. En este campo tecnológico es preciso incrementar las investigaciones que indudablemente se mueven en el campo de la mecánica, aunque en esta investigación hay que tener presente de manera constante, que se trata de un proceso que debe realizarse en el medio marino que presenta unas características muy particulares. Es por ello que el desarrollo de estas tecnologías debe incluirse en el campo de las investigaciones oceánicas más en punta en los momentos actuales.

13.— La explotación del mar por la humanidad

Como punto final a este abanico de posibilidades referentes a la acción del hombre como agente actuante en el medio marino, resulta del mayor interés señalar que se ha llegado a un nivel tan agudo y a una tan elevada concienciación de que en el mar se encuentran posibles soluciones a las acuciantes interrogantes que el hombre tiene planteadas, que empezando por los más poderosos países hasta los menos dotados, todos quieren entrar en el juego y reparto de la gran tarta. La virulencia es tal que la larga y laboriosa Ley del Mar no ha podido resolver aún el reparto de posibilidades a gusto de todos.

Con esta consideración en la que lo jurídico roza la investigación y la técnica, espero haber dado una visión amplia aunque no pormenorizada de lo que la humanidad espera del mar mediante el adecuado desarrollo de la Investigación Oceánica.