

# APUNTES SOBRE LAS INVESTIGACIONES GEOLOGO-GEOFISICAS MARINAS EN CUBA



CDU:550.8:551.46

Ing. Carlos Suyi  
Ing. Manuel Marrero

Las líneas de buceo han ido perdiendo su carácter deportivo para convertirse cada vez más en una herramienta eficaz de la investigación geológica marina

Se presentan las características geólogo-geomorfológicas y otros aspectos de la plataforma insular de Cuba en relación con su potencial para diferentes recursos minerales. Se hace un breve recuento de las investigaciones geólogo-geofísicas marinas realizadas hasta el presente y se analizan las perspectivas de desarrollo de las mismas. Al final, se hacen algunas conclusiones sobre el trabajo efectuado y se plantean recomendaciones de carácter técnico-organizativas para el futuro inmediato.

## INTRODUCCION

Frente a los enormes logros de la tecnología contemporánea se alcanzan parejamente problemas y dificultades de semejante magnitud. Entre ellos la escasez de materias primas, principalmente las minerales (por su naturaleza no renovable), se ha convertido en un desafío de angustiosa actualidad.

La demanda explosiva de los distintos recursos minerales ha venido a descubrir, apoyada por el progreso científico-técnico, nuevas fuentes que habían sido ignoradas durante milenios por la actividad minera del hombre. Hoy día, las investigaciones realizadas, han demostrado que los

recursos minerales marinos, no solamente van a convertirse en el futuro inmediato en una fuente apreciable como sustitutos de las menguadas reservas terrestres, sino que el curso de su desarrollo, será regido grandemente por su competitividad, y ha de ir ganando gradualmente en significación.

A pesar de las grandes dificultades, relacionadas con la severidad del medio, la Minería del Mar posee una serie de ventajas compensatorias: facilidad en las investigaciones con la aplicación de las novedosas técnicas electrónicas y geofísicas; la minería puede ser realizada con un equipamiento relativamente simple, con muy bajo consumo de combustible y sin preocupación acerca del destino de los desechos; empleo de la transportación más barata que se conoce, etc; todo lo cual hace que su producción, en un número creciente de líneas, vaya en aumento y puedan llegar incluso a desplazar la producción terrestre.

El aprovechamiento de esos cuantiosos recursos presupone la ejecución de una rigurosa secuencia investigativa y con el equipamiento adecuado, que permitan, en primer término, responder las interrogantes: ¿qué existe verdaderamente en los mares y océanos? ¿cuál es la riqueza relativa de muchos de los yacimientos minerales marinos? ¿cuál es la

eficiencia con que puede llevarse a cabo su explotación?

El objetivo del presente artículo consiste en plantear brevemente que debe esperar nuestro país de los recursos minerales que puedan estar presentes en los mares que lo rodean (fundamentalmente en su plataforma insular) y los pasos dados en el problema de las investigaciones geólogo-geofísicas marinas con el fin de aprovechar esos recursos.

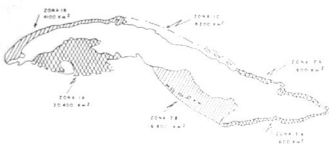


Fig. 1. Esquema de las áreas de trabajo propuestas del shelf insular según sus perspectivas.

Zona A) perspectivas

Zona B) de perspectivas medias

Zona C) de bajas perspectivas

1.—Características de la isla de Cuba y su plataforma insular. La República de Cuba, situada casi al centro del denominado Mediterráneo Americano, está formada por un conjunto numeroso de islas y cayos pequeños y la Isla de Cuba. Esta última tiene un área de 105 007 km<sup>2</sup>.

Con la reciente promulgación de la ley sobre la Zona Económica de 200 millas, nuestro país posee un espacio marítimo de aproximadamente 400 000 km<sup>2</sup> (la cifra definitiva depende de las negociaciones con los Estados vecinos) en el cual ejerce soberanía sobre los recursos naturales, incluyendo los recursos minerales que pueden estar presentes.

Por su situación muy próxima al Trópico de Cáncer, en el borde septentrional de la zona intertropical, nuestro país se encuentra en la región donde se registran las más elevadas temperaturas del planeta y en general goza de excepcionales condiciones climáticas para los trabajos marítimos y la navegación, durante prácticamente, los doce meses del año.

En relación con el relieve de Cuba, hay que señalar que éste en general, está formado por plegamientos jóvenes. La formación de nuestro país está relacionada con fuertes deslizamientos tectónicos en el Cenozoico y el Mesozoico de la región del Mar Caribe. Los bloques elevados formaron las islas

antillanas y los bloques hundidos originaron las profundas fosas oceánicas.

Un elemento importante del relieve cubano, sus características morfoestructurales, se determina por el proceso de morfogénesis tropical, el cual se manifiesta en la gran intensidad de los procesos geomorfológicos que provocan el amplio desarrollo de potentes cortezas de intemperismo, la peculiaridad en la formación de las pendientes y en el carácter de los procesos denudativos y erosionales.

Las montañas de Cuba están dispuestas en forma de grupos aislados separados por llanuras, con una morfología generalmente determinada por el sustrato geológico antiguo, atraído en los ascensos neotectónicos. Muy frecuentes en el panorama cubano son las alturas que ocupan partes considerables del territorio nacional. Finalmente las llanuras ocupan casi dos terceras partes del territorio, y corresponden a las zonas de ascensos neotectónicos débiles, con amplitud de varias decenas de metros, o a zonas de descensos relativos.

En relación con las aguas superficiales, nuestros ríos en términos generales son de poco curso y escaso caudal, como consecuencia de la forma estrecha y la topografía de cadenas estrechas y alargadas de Este a Oeste. El nivel de los ríos cambia mucho con las estaciones lluviosas y de seca. Hay que considerar que el drenaje fluvial está determinado por esas características y en algunas zonas su aporte es considerable a partir de corrientes superficiales que sólo se manifiestan en el período de lluvias.

La longitud total de las costas del archipiélago cubano es de 5 746 km. Al clasificar las costas de Cuba es necesario apartarse de la distinción clásica de costas de inmersión y costas de sumersión, siendo más adecuada la clasificación según costas de erosión y costas de deposición. Entre las primeras se presentan algunas costas abrasivas-tectónicas y erosivas tectónicas y entre las segundas tenemos abrasivas-acumulativas deltaicas, de mangles, cenagosas, de esteros, etc.

Un factor importante al evaluar las características de nuestro país para las actividades marítimas es su plataforma submarina. Esta posee una superficie de 70 000 km<sup>2</sup> (cerca del 70 % del territorio emergido), de los cuales más de 45 000 km<sup>2</sup> son de aguas someras, con tirantes de agua no mayor de 30 m. Este hecho hace que poseamos la mayor relación: plataforma submarina/territorio continental, entre todos los países socialistas.

Importa advertir que esa plataforma amplia, constituye una importante posibilidad para un pequeño

país como el nuestro de ampliar y fortalecer su base de materias primas minerales.

La plataforma o shelf de Cuba difiere del concepto de plataforma continental comúnmente empleado en la literatura científica moderna. Esta distinción se produce por las características someras de las aguas de la plataforma cubana, por la elevación frecuente del canto de la plataforma que suele emerger como cinturones de cayos y arrecifes; por la presencia de algunas zonas estrechas y poco profundas a las cuales no es apropiado denominar plataforma y porque el extremo exterior de la plataforma cubana, por lo general, se encuentra limitado por un declive vertical o casi vertical — el talud — que termina a veces en las profundas trincheras que limitan a Cuba por el sur.

Todo esto hace que al referirnos a la plataforma cubana, debemos recalcar su carácter insular.

En nuestra plataforma insular ocurre, en términos generales, lo mismo que en las plataformas continentales, en relación de su anchura con el relieve que la bordea: es ancha frente a las elevaciones estrechas o inexistente frente a las llanuras. Los diferentes tipos que encontramos en ella son:

- 1) De superficie estrecha, sin cayos, con cadenas de arrecifes submarinos o sin ellas, amplia distribución de terrazas submarinas abrasivas.
- 2) De superficie ancha, bordeada de arrecifes coralinos de barreras y cadenas de cayos arenosos-fangosos y arrecifes anulares submarinos.
- 3) De superficie ancha, bordeada por arrecifes submarinos de barrera; el relieve está complicado por islas donde afloran las rocas sedimentarias antiguas.

En su exterior la plataforma es bordeada uniformemente por el talud insular que a lo largo de toda la zona es de características abruptas, diseccionada.

En relación con los mares adyacentes, nuestro espacio marítimo comprende una porción importante del Mar Caribe (depresión de Yucatán, Cresta de los Caimanes y la fosa de Bartlett) parte del Golfo de Méjico, del estrecho de la Florida y del Canal Viejo de las Bahamas. Nuestro país se sitúa favorablemente con accesos al Atlántico Occidental y también al Océano Pacífico, éste último a través del Canal de Panamá.

Desde el punto de vista geológico, como es conocido, nuestro país se ubica en el límite de dos cuencas

oceanicas menores, que forman una zona con una posición peculiar entre dos continentes y dos grandes océanos. Las particularidades de las estructuras geológicas y la posición de esta región, la destacan como una estructura independiente, "intercontinental". En ella se reconocen las siguientes grandes estructuras: a) La parte septentrional del escudo Guayanés, b) El Parageosinclinal del Golfo de Méjico y c) El Ortegeosinclinal antillano.

Debemos señalar que en la región del Mar Caribe y el Golfo de Méjico se extrae un por cierto significativo de la producción mundial de petróleo y fue en sus acuatorios donde primero se localizó el esfuerzo por extraer hidrocarburos del mar. Desde el punto de vista de los minerales sólidos, la geología de la región es sumamente interesante, con un magmatismo bastante intenso y una metalogénia rica.

Cuba se sitúa en la parte norte del Ortegeosinclinal antillano y como todas las Antillas, a pesar que se encuentra en el territorio ocupado por el Océano Atlántico, forma parte de la franja móvil del Océano Pacífico, como lo atestiguan una serie de evidencias geológicas. Entre las unidades tectónicas del Ortegeosinclinal Antillano, contamos con la Depresión de Avance del Miogeosinclinal, estructura considerablemente saturada de hidrocarburos, especialmente en la Costa Mejicana hasta Estados Unidos. Los yacimientos fundamentales de petróleo y gas existentes en Cuba están ligados a estructuras anticlinales y zonas de dislocación en el flanco sur de esa gran estructura, que bordea nuestro país en su costa norte.

Muchas estructuras petrolíferas descubiertas en tierra continúan hacia el mar. También en su costa sur nuestra plataforma posee acuatorios de interés, pues las estructuras interiores del eugeosinclinal contienen en algunos casos yacimientos de petróleo, y esas estructuras prosiguen hacia el espacio marítimo. Concluyendo en cuanto a perspectivas petrogasíferas, podemos decir que por lo expuesto es evidente las premisas, confirmadas por trabajos geofísicos realizados, de que en nuestra plataforma insular se localicen gran cantidad de estructuras con posibilidades petrogasíferas, la mayoría de las cuales se ubican en las regiones de aguas someras y pueden ser perforadas desde los cayos o por patanas sumergidas, lo cual contribuye a aumentar la importancia de estas áreas.

Sobre las características de la plataforma insular de Cuba para la búsqueda de minerales sólidos, evaluando la evidencia geológica indirecta de las rocas que se alcanzan frente a las costas, podemos afirmar que existen premisas objetivas para iniciar los trabajos de reconocimiento.

A pesar de su extensión territorial relativamente pequeña, nuestro país posee un ambiente geológico muy favorable, y en su zona emergida se conocen numerosas manifestaciones y yacimientos de níquel, cromo, manganeso, cobre, menas polimetálicas, oro, piedras decorativas y semipreciosas, caolín, azufre, materiales para cemento y la construcción, etc.

Los fenómenos de magmatismo intrusivo y efusivo y la capacidad metalífera temprana del desarrollo geosinclinal, que son características para nuestro país, hacen que frente a las costas se presenten macizos rocosos y zonas mineralizadas a partir de los cuales se pueden haber acarreado activamente materiales que sometidos a la acción combinada del oleaje y las corrientes haya dado lugar a acumulaciones económicas de minerales industriales. En ciertas áreas podemos encontrar la penetración en el espacio marítimo de zonas mineralizadas, cuyas cortezas y los posibles cuerpos minerales, se ubican dentro de la plataforma insular a poca profundidad, aflorando o bajo espesores pequeños de sedimentos recientes.

Teniendo en cuenta la importancia de la actividad magmática en relación con la metalogénica, podemos señalar que en Cuba es muy característico el amplio desarrollo de estas rocas, especialmente el gran cinturón de hiperbasitas, adyacentes a la frontera entre las zonas eugeosinclinal y miogeosinclinal.

Las rocas efusivas se observan entre los depósitos del Cretácico y Paleógeno (hasta el Eoceno Medio) y están representadas por lavas básicas, medias y con mayor frecuencia ácidas y sus tobas. Las intrusiones ocupan un 8% del territorio emergido y están representadas por rocas de composición ultrabásica, básica y diorita-granodiorítica.

Todos esos cuerpos conjuntamente con los complejos metamórficos Jurásico-Cretácico del Noroeste del Pinar del Río, Isla de Pinos y del Escambray, constituyen las fuentes potenciales más interesantes a partir de las cuales la denudación pueda haber acarreado el material de partida para la formación de yacimientos marinos en nuestra plataforma insular.

Finalmente es necesario señalar que desde el punto de vista de la sedimentación actual, los procesos acumulativos tienen un amplio predominio en los sectores de plataforma ancha, en cambio en los sectores de plataforma estrecha, las costas poseen un carácter ingresivo, bien definido sobre todo donde las grandes profundidades se aproximan bastante. En estas condiciones todo el aluvio de los ríos es expulsado hacia lo profundo.

## 2— Investigaciones realizadas.

En la esfera de las investigaciones geológicas y geofísicas marinas, Cuba dispone de un grado de estudio muy bajo y desigual.

De los trabajos realizados, la primera referencia debe ser para los trabajos geofísicos de búsqueda de petróleo y gas en las aguas de nuestra plataforma insular y en los mares adyacentes.

Las amplias perspectivas petrogasíferas de nuestros acuatorios determinaron la ejecución de investigaciones geofísicas marinas antes y después de la Revolución, con ciertos trabajos incluso anteriores al período de la Segunda Guerra Mundial. Los trabajos, tanto por perfiles aislados como en áreas, han estado dirigidos al seguimiento de estructuras para complementar la investigación terrestre, sin sistematicidad y solo más recientemente, en el período revolucionario, se han encaminado hacia estudios regionales.

En líneas generales, el grado de estudio geofísico de nuestra plataforma insular es pobre, y los trabajos han estado orientados de tal manera, que (con muy escasas excepciones) no podemos disponer de un conocimiento detallado de la regionalización geólogo-estructural.

Los trabajos han consistido en mediciones gravimétricas de la región de aguas someras, con gravímetro de fondo (soviético) y trabajos de perfiles y de áreas por el método de exploración sísmica de reflexión y de refracción, también con equipamiento soviético. El desarrollo y la efectividad de estos métodos es diferente: mientras que la exploración gravimétrica ha cubierto en las escalas básicas (1:200 000-1:50 000) una gran parte del shelf y posee un nivel tecnológico contemporáneo, en cambio, la sísmica marina se ha realizado escasamente y mediante la adaptación de técnicas terrestres a las condiciones marinas, lo cual determina el bajo nivel de efectividad alcanzado.

La gran mayoría de los trabajos sísmicos marinos pertenecen a la etapa de reconocimiento. Entre otros, tenemos diversos trabajos realizados por compañías norteamericanas en el período pre-revolucionario, fundamentalmente en la parte occidental del país.

En los años de la Revolución se reiniciaron los trabajos con la creación de una brigada de sísmica marina y otra de gravimetría marina (que denominamos GF-17 y GF-18 respectivamente) las cuales han trabajado casi sin interrupciones desde 1962 hasta el presente. Como los resultados más sobre-

salientes en el trabajo de estos grupos, merece señalarse su integración a los estudios regionales de la "Expedición Cubano-Soviética del Petróleo" durante los años de 1971-1974.

Gracias a dicha expedición se pudo establecer que una parte considerable de las reservas pronósticas de hidrocarburos se ubican en el subsuelo de nuestra plataforma insular.

A estas investigaciones se unen trabajos, de carácter regional principalmente, realizados por especialistas soviéticos a bordo del barco geofísico V. Obruchev. Este barco, que ha realizado tres expediciones a nuestro país desde 1962 hasta 1973, ha ejecutado investigaciones sísmicas prácticamente alrededor de toda la Isla, en las costas norte y sur. Como resultado de esas investigaciones se localizaron zonas en nuestros acuatorios con potentes espesores de sedimentos y se descubrieron algunas estructuras muy interesantes.

Por otra parte, en el grado de estudio geólogo-geofísico de nuestra plataforma insular, debemos considerar los trabajos que el Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba, viene realizando por espacio de más de 10 años, en colaboración con su Instituto homólogo de la Academia de Ciencias de la URSS. Esos trabajos han consistido básicamente en el muestreo con jaiba y perforadora vibro-pistón (5 m) soviética, de los sedimentos sueltos de nuestra plataforma. Sin embargo, esos trabajos poseen un carácter de investigación fundamental, lo que hace que el conocimiento adquirido tenga valor solamente para la comprensión más general de la sedimentación en nuestro shelf insular, sin que podamos establecer un pronóstico para la ocurrencia aprovechable de minerales en los sedimentos y mucho menos en la roca del fondo.

El Ministerio de Minería y Geología, recogiendo las orientaciones de nuestro Gobierno y la directiva del Primer Congreso del P.C.C. sobre la necesidad del paulatino incremento de nuestra base de materias primas minerales, ha decidido, conjuntamente con el desarrollo de los trabajos geofísicos marinos, iniciar la investigación sistemática de los mares que nos rodean. Lógicamente, los primeros pasos estarán encaminados a resolver esta tarea en el área más accesible y cercana, es decir en nuestra plataforma insular.

Durante 1974 se realizaron gestiones con el Servicio Geológico de la R. S. Checoslovaquia para concertar una acción común en la esfera de las investigaciones marítimas. Se concebía una cooperación por etapas.

En el marco de esa estrategia se iniciaron en 1975 los trabajos de la expedición bilateral Geomar/75. Por dificultades organizativas y debido a algunos recursos que no estuvieron a tiempo, los trabajos de la expedición no pudieron ser concluidos en su totalidad. No obstante, algunos objetivos parciales fueron alcanzados, sobre todo se ganó en comprensión sobre la acción nociva que el dragado de las arenas ocasionaba sobre la playa Varadero, trasladando la zona de extracción para una región de menor afectación, hasta tanto se realizaran las investigaciones para una solución definitiva al problema. A la parte cubana, dichos trabajos aportaron valiosas experiencias, en cuanto a la metodología de la prospección geológica marina y a la creación de una nueva brigada investigativa, con un desempeño relativo en esos trabajos.

### 3— Situación actual y perspectivas de desarrollo de las investigaciones.

Resulta innecesario destacar que las investigaciones geológicas en Cuba, como muchas otras ramas, solamente recibieron con el impulso del Gobierno Revolucionario, la atención priorizada que estas investigaciones requerían. Sin embargo, aún después del triunfo de la Revolución es sólo en esta década, y más precisamente a partir de 1972, con la creación de la Dirección General de Geología y Geofísica del M.M.G., que el servicio Geológico Cubano inicia una etapa organizativa distinta, experimentando un salto cualitativo en cuanto a volúmenes y orientación de las investigaciones, desarrollo de su base material, del apoyo analítico, del crecimiento y calificación de sus cuadros.

Como resultado de ese proceso y también por las consideraciones obvias que están implícitas en el problema del estudio de los mares y océanos con el fin de aprovechar sus recursos minerales, nuestro Ministerio decidió en 1974 iniciar el desarrollo sistemático de las investigaciones marítimas.

Esa atención se manifiesta en la modernización y desarrollo de los grupos investigativos de geofísica marina para petróleo, que venían trabajando en difíciles condiciones desde 1962. Especialmente se ha planteado el desarrollo de la sísmica marina. Esta brigada presenta serias dificultades con la instalación receptora (el cable terrestre empleado no es apropiado para las condiciones marinas), sufriendo frecuentes roturas por filtración del agua; con el estado de las embarcaciones; con el sistema de registro (analógico) y porque esta brigada aún emplea fuentes explosivas (trotyl) para la excitación de las ondas, con las grandes afectaciones que esto provoca sobre la ictiofauna y sus altos costos.

En líneas generales, se plantea para el presente año adquirir una instalación receptora marina (cable piezosísmico), fuentes neumáticas y racionalizar el sistema de trabajo: disminuir los barcos utilizados, de 10 en la actualidad a solamente 4-5 embarcaciones, y el personal de trabajo de 65 hombres a un grupo de solamente 40-45 personas. Está previsto, trabajar también en el aspecto de la elaboración de los datos sísmicos en computadora y la posibilidad de introducir el registro digital a los efectos de mejorar la información obtenida en nuestras difíciles condiciones sísmogeológicas.

A los grupos de gravimetría y sísmica marinas, se une la actividad de geología y geofísica para minerales sólidos en la plataforma insular. Estas tres brigadas se subordinan a la Empresa Nacional de Geofísica del Ministerio de Minería y Geología. En relación con los minerales sólidos, de acuerdo con el bajo grado de estudio, lógicamente los primeros pasos deben estar encaminados a elaborar la base geológica necesaria para orientar racionalmente los trabajos de búsqueda.

Esa investigación la concebimos según un desarrollo por etapas. Coincidimos con el criterio de que a diferencia de la investigación terrestre, donde el levantamiento geológico condicional constituye una etapa independiente y preliminar, el estudio del shelf no requiere del levantamiento geológico condicional, que resulta inconveniente por razones técnicas y económicas. Partiendo de esta idea, aceptamos la utilidad de iniciar nuestro trabajo por una primera etapa que denominamos **reconocimiento pronóstico-evaluativo**.

En el objetivo de estos trabajos, un interés principal poseen los agregados granulares marinos para su empleo en la industria de la construcción. Señalábamos que en el curso de Geomar/75 se realizaron los primeros esfuerzos por encauzar metodológicamente la exploración geológica de los bancos y acumulaciones de arena y la evaluación tecnológica de dicha materia prima para la fabricación de hormigón y mezclas para las construcciones. No obstante, la industria de la arena de mar crece a una alta tasa (solamente en la Ciudad de La Habana se consume cerca de 1 000 000 de m<sup>3</sup>) y es de prever que a las áreas tradicionales de extracción de las provincias occidentales se les unan nuevas operaciones de dragado en las costas norte del centro y oriente del país.

La ausencia de un inventario de las acumulaciones de arena existentes, hace que la planificación de las futuras expediciones, se realice sobre una base precaria y peligrosa, tanto en volumen y calidad de las arenas, como en la influencia perjudicial que

puede producirse en las numerosas playas de nuestro litoral.

Por este motivo, y como una de las primeras líneas de nuestro trabajo, nos proponemos:

- a) El estudio de áreas situadas relativamente **lejanas a las costas** y a las áreas actuales de extracción, para asegurar reservas que garanticen el consumo de los próximos años,
- b) Un inventario sistemático de las reservas de agregados granulares de la plataforma, en la zona comprendida entre 3 y 50 m de profundidad de las aguas. Cálculo pronóstico por regiones,
- c) Estudio durante la búsqueda, exploración e incluso la explotación con el objeto de conocer y evitar la influencia del dragado sobre el medio marino y las playas del litoral.

Al cumplir estos objetivos podremos disponer de la información necesaria para discutir la participación de esta materia prima en el balance del consumo nacional de áridos para las construcciones y como material de relleno. En este propósito, dispondremos, gracias al envío del Servicio Geológico de la R.D.A., de la metodología de investigación geológica de materiales de construcción marinos en el Mar Báltico, la cual tratamos de adaptar a nuestro trabajo, considerando las diferencias en el equipamiento y en la calidad de la materia prima y sus formas de manifestación.

En segundo lugar, nuestros trabajos deben orientarse hacia la localización, tanto en los sedimentos sueltos como en la roca del fondo, de materias primas no metálicas como: fosfatos, azufre, potasio, material silíceo, arcillas de uso industrial, material calcáreo, etcétera, así como de algunos metales de formación en depósitos sedimentarios como el bario y el estroncio.

También en los objetivos de nuestras investigaciones se encuentran los yacimientos de placer. De especial interés, dentro de estos, resultan algunos minerales que se presentan con cierta amplitud en calidad de accesorios en las rocas de los complejos eruptivos y metamórficos de las costas y territorios adyacentes. En este punto es conveniente señalar que, en el campo internacional, la gran mayoría de los investigadores coinciden en que la presencia de las amplias cortezas de intemperismo en las costas, constituye uno de los factores básicos para la formación del material de partida para el origen de los placeres marinos. En puntos del sur del Escambray y en Isla de Pinos, en los trabajos de muestreo del Instituto de Oceanología fueron veri-

ficadas manifestaciones de zircón. En algunos puntos de nuestro territorio se dan algunas posibilidades (aunque bastante limitadas) para placeres de oro y cromita. Al evaluar las perspectivas para los yacimientos de placer, tenemos en cuenta no solamente la situación actual de nuestro país, también es necesario tener presente que el Plioceno en Cuba constituyó un período erosivo denudativo muy intenso, y que pueden existir ocurrencias aprovechables de minerales, enterrados en el pasado geológico reciente.

La cuarta dirección de los trabajos, aunque con un carácter limitado, dada su complejidad técnica y por el nivel de desarrollo actual de la minería, lo constituye la evaluación de las cortezas de intemperismo de las rocas del fondo y la mineralización útil que pueda estar presente en la parte superior del corte geológico.

Los trabajos de reconocimiento pronóstico evaluativo, que desarrollaremos a partir del próximo año por sectores extensos de nuestra plataforma insular, tienen como objetivo: la confección de un mapa pronóstico a escala 1:200 000; la evaluación de las perspectivas para los diferentes minerales útiles y establecer las direcciones de los trabajos de búsqueda.

Para acometer estos trabajos, se ha seleccionado un complejo de métodos en el que se incluyen, en primer lugar, trabajos de tipificación geológica, con los cuales comprendemos básicamente la evaluación de la información geológica existente de la franja costera y de la plataforma sumergida y que incluyen el estudio de los levantamientos geológicos adyacentes, la interpretación geomorfológica, el desciframiento de fotografías aéreas y el estudio de las condiciones hidrológicas marinas en los diversos sectores de la plataforma. La tipificación geológica precede a los trabajos de mar y continúa paralela a éstos, incorporando la información de los trabajos geofísicos y de muestreo. De acuerdo a los trabajos preliminares de la tipificación, se orienta la red de perfiles geofísicos, que en nuestro caso consiste en el perfilaje sismoacústico con una estación canadiense Hydrosonic 2A con fuente sparker. En base a los resultados de las secciones sismoacústicas se precisa la red de muestreo y de perforaciones. Los perfiles de muestreo coinciden con los perfiles geofísicos y empleamos mecanismos ligeros de muestreo superficial por jaiba y una sonda de vibro-pistón soviética de 5 m. Conjuntamente con los trabajos de muestreo, se realiza el estudio y muestreo del fondo mediante buzos (con aqualons), los cuales, además, hacen observaciones sobre las condiciones hidrológicas y las comunidades de fauna y flora. Finalmente y en base a los resultados de los tra-

bajos anteriores, se ubican los puntos de perforación, para lo cual disponemos de una máquina rotaria Long Year, (de modelo atrasado), que se ha instalado sobre una plataforma flotante de catamarán de 20 t de desplazamiento que debe servirnos para conocer en forma directa la constitución de la roca bajo el fondo.

Todos esos trabajos se ejecutan sobre un trazado hidrográfico previo, para lo cual empleamos fundamentalmente los métodos ópticos de intersección directa e inversa, con teodolito y sextantes. Para el próximo año, se ha previsto el empleo de un sistema radiogeodésico hiperbólico soviético "POISK" que nos permita ubicar los puntos de investigación en los sectores de plataforma ancha.

Las muestras y testigos, procedentes del muestreo con buzos, equipos ligeros y perforaciones, son estudiados selectivamente mediante determinaciones mineralógicas-petrográficas y paleontológicas, análisis físicos y químicos varios y determinaciones masivas de análisis espectral semicuantitativo, con el fin de establecer la composición sustancial, mecánica y petrográfica de los sedimentos y fijar su origen.

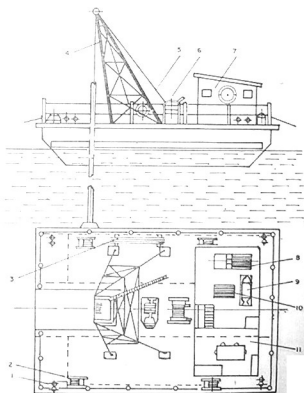


Fig. 2 Esquema principal de una perforadora flotante 1. Bitas 2. Maquinilla de ancla 3. Varillero 4. Torre de perforación 5. Winche del instrumento de trabajo 6. Malacate 7. Caseta 8. Planta eléctrica Diesel 9. Bomba de agua 10. Compresor 11. Habitación

## CONCLUSIONES

En las secciones anteriores pretendimos informar acerca de las muy favorables condiciones que posee nuestro país para el desarrollo de esta actividad. Las amplias posibilidades que estas condiciones sugieren no pueden ser materializadas, sin embargo, sin la solución de un conjunto de problemas que nos permitan alcanzar un poder de acción efectivo en esta esfera.

- 1) En la investigación geofísica marina para el petróleo y el gas, nos proponemos la introducción de modernas tecnologías que nos permitan situarnos al nivel contemporáneo de efectividad geológico-económica. Debemos tener presente la posibilidad de ampliar el complejo de métodos investigativos y de optimizar su combinación, siguiendo la línea de trabajo trazada por los países más desarrollados, especialmente la URSS y otros países del CAME.
- 2) En relación con los minerales sólidos marinos, se ha organizado un modesto grupo de trabajo que dispone del equipamiento básico para comenzar.

Los trabajos se han iniciado según una secuencia, a partir de la etapa de reconocimiento pronóstico-evaluativo, para después continuar con los trabajos de búsqueda. En estas investigaciones, el principal objetivo lo constituyen los sedimentos granulares marinos para la industria de la construcción y como material de relleno; aunque no se puede descartar el interés potencial de otras materias primas como fosfatos y los minerales de placer. Con respecto a las arenas y gravas, se precisa garantizar los niveles de extracción y los incrementos previsibles. Hay que suministrar la base geológica para aumentar el coeficiente de utilización de los depósitos, incrementar el aprovechamiento de los equipos y evitar efectos perjudiciales sobre las playas y el medio marino. Es necesario, en el curso de nuestras investigaciones, definir cual ha de ser en definitiva la participación de estos recursos en el balance del consumo nacional de materiales de construcción, ya que a pesar de su más baja calidad tecnológica, puede —sin embargo— desempeñar un importante rol, sobre todo, considerando los colosales volúmenes de agregados granulares que demanda el desarrollo de las construcciones en nuestro país.

- 3) En el corto camino recorrido y en el que nos resta por andar, el desarrollo, fortalecimiento y

ampliación de las actividades investigativas, han sido numerosos los problemas relacionados con dificultades en recursos para los métodos en ejecución. Nuestra condición de país en vías de desarrollo, con una capacidad financiera limitada y atraso tecnológico, nos impone serias dificultades para la realización de estos trabajos, y solamente pueden ser vencidas a través de la colaboración con la URSS y otros países socialistas, tanto en forma bilateral, como en el seno del CAME.

- 4) Por lo antes expuesto, con el objetivo de fortalecer las investigaciones geológicas y geofísicas marinas en el M.M.G. y hacer que ellas rindan los frutos esperados en la ampliación de la base de materias primas minerales de nuestro país, se propone lo siguiente:

- a) Presentar una priorizada atención a la base técnico-material para la actividad, sobre todo en lo relativo a la técnica específica de las investigaciones y a la flota. Debemos desarrollar considerablemente los medios hidrográficos modernos, adquirir nuevos instrumentos geofísicos; equipos de muestreo y de perforación; instrumentos de laboratorio para análisis de muestras y contar con las embarcaciones necesarias.

Debemos atender la introducción de las nuevas tecnologías para la Geofísica Marina del Petróleo, conscientes de que las contrataciones ya realizadas en base a la colaboración con la URSS y otras que han de producirse, nos deben situar a un nivel totalmente contemporáneo. Debemos estar preparados para responder a los requerimientos de la perforación marina profunda.

- b) Es necesario continuar incrementando y elevando la calificación de los cuadros en esta especialidad. Se debe fortalecer el camino trazado de los cursos de adiestramiento en la colaboración con la URSS; RDA y otros países socialistas.
- c) Mantener el desarrollo de los aspectos temáticos y científicos de esta actividad, mediante los temas 055.6 y 055.7 del Plan de Problemas Principales del Comité Estatal de Ciencia y Técnica.
- d) Continuar desarrollando el proceso de documentación técnica en la actividad, sobre todo



con la gestión de informaciones sobre organizaciones y eventos investigativos en el ámbito regional del mar Caribe, Golfo de México y Atlántico Occidental. (COI, IOCARIBE, INTERMORGE, etc.).

УДК 550.8:551.46

## РЕФРАТ

Представлены геолого-геоморфологические характеристики и другие аспекты островной платформы Республики Куба в связи с ее потенциалом для различных минеральных ресурсов. Приведен краткий подход морских геолого-геофизических исследований, проведенных до настоящего времени, и анализируются перспективы развития тех же самых. В конце приведены некоторые выводы о проведенной работе и поставлены рекомендации организационно-технического характера в недалеком будущем.

## BIBLIOGRAFIA

Atlas de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Academia de Ciencias de la URSS. La Habana 1970

ENDLER R. Metodología de prospección de arena y grava en el Báltico. Instituto Central de Geología. Berlín RDA 1976

FURAZOLA BERMUDEZ G Y JUDOLEY et al. Geología de Cuba. Edit. Cons. Nac. Universitaria. La Habana 1964

JUDOLEY C.M. Y FURAZOLA BERMUDEZ G. Geología del área del Caribe y de la costa de Golfo de México. Instituto Cubano del Libro. La Habana 1971

LEONTIEV O.K. Curso breve de Geología Marina. Universidad de Moscú. 1963

MARRERO, M. Y ORTA, M. Geología Marina. Resumen Informativo MMG. Cuba 1974

MERO J. Los recursos minerales del mar. Elsevier. USA 1964

SHERPARD, F.P. Geología Submarina. 1976

PAVLIDIS Y.A. Y. AVELLO. Sedimentos de la plataforma cubana I. Golfo de Guahacabibes. Serie Oceanológica No. 30 A.C.C.

SUYI C. Y. MARRERO M. Y HERNANDEZ G. Las investigaciones geológicas de la plataforma submarina de Cuba con el fin de aprovechar sus recursos minerales. MMG. Cuba 1977

UDC:550.8:551.46

## ABSTRACT

This paper presents the geologic and geomorphological characteristics and other aspects of Cuba's insular platform in relation with its potential for different mineral resources. A brief review about geologic-geophysical investigations carried out up to date is done, and there is also an analysis of their prospects of development. Finally, this paper reaches to some conclusions about the work done, and establishes some recommendations of technical and organizational nature for the immediate future.



ING. CARLOS SUYI

Ingeniero geofísico, graduado en la Universidad de La Habana en 1969. Desde el año 1973 se dedica a los problemas de geofísica y geología marina. Ha representado a Cuba en reuniones del Consejo Científico-Técnico de INTERMOGEO (CAME).

ING. MANUEL MARRERO

Ingeniero geofísico, graduado en la Universidad de La Habana en 1965. Pasó curso de post-gradó (1966-1967) en la Universidad Estatal de Moscú. Trabaja en la actividad geólogo-minera desde 1959. Ha participado en numerosos eventos nacionales e internacionales de carácter científico-técnico. Ha publicado numerosos artículos de su especialidad. Es vicepresidente del Consejo Científico de la Rama Geológica del Comité Estatal de Ciencia y Técnica. Representante de Cuba en el Consejo Plenipotenciarios del INTERMOGEO (CAME).