



PROYECTOS DE INVESTIGACIONES MARINAS QUE ADELANTA LA ARMADA NACIONAL Y SUS RELACIONES MUTUAS

Capitán de Fragata JAIME SANCHEZ CORTES

A — Introducción:

Hablar de investigación marina, implica penetrar en un campo de gran complejidad científica en el que se entrecruzan los senderos de todas las ciencias y técnicas que el hombre ha sido capaz de crear. La vieja fábula de los seis ciegos empeñados en describir un elefante por el tacto y desde posiciones relativas diferentes, cobra extraordinaria vigencia en este caso, por la similitud con el proceso de investigación interdisciplinaria que se requiere adelantar en el mar.

Si hay un investigador que requiere el apoyo permanente y selectivo de todas las ciencias y técnicas, éste es el oceanógrafo, por definición, especialista en una disciplina, pero conocedor de muchas. Es por esto casi ingenuo suponer que se pueda llegar a resultados válidos y conclusiones sólidas con las

herramientas de una sola disciplina oceanográfica o ignorando los progresos convergentes, paralelos o divergentes que se logran en otras investigaciones aplicables al mar.

Por suerte en Colombia se ha podido, hasta cierto punto, mantener el espíritu integral de la investigación y es por ello que el "Programa Colombiano de Investigaciones Marinas" aprobado por la Comisión Colombiana de Oceanografía, adopta el sistema moderno de enunciar los proyectos de investigación que lo componen como objetivos específicos que deben alcanzarse a través de esfuerzos, acciones y procedimientos científicos de carácter fundamentalmente interdisciplinario. Es decir, se aparta de esquemas tradicionalistas que obligan a agrupar y parcelar la investigación por disciplinas absolutas y sin prever ningún tipo de enlace

de causa a efecto entre fenómenos estudiados por diferentes científicos. Al fin y al cabo el concepto de Ecosistema y Ecología tan en boga actualmente, no es sino la expresión global de estos principios. Dentro del "Programa Colombiano de Investigaciones Marinas" y de conformidad con las prioridades establecidas por la Comisión Colombiana de Oceanografía, la Armada Nacional adelanta varios proyectos de investigación estrechamente ligados hasta el punto de ser complementarios, a fin de lograr alcanzar objetivos concretos muy ambiciosos en beneficio del país. Es interesante anotar también que el libro V del Código de Comercio Colombiano y el Decreto Ley 2349 de 1971 le asignan a la Dirección General Marítima y Portuaria una gran responsabilidad en la investigación marina en las aguas jurisdiccionales de la Nación. Además la Armada, en general, aplica el principio de que mal se puede defender lo que no se conoce.

B — Proyectos de Investigación Marina puestos en marcha por la Armada Nacional.

1. — Clasificación:

Los proyectos que adelanta la Armada directamente o en los que participa de una manera muy activa, se pueden clasificar en:

a. — Proyectos de investigación propiamente dichos.

Dentro de estos proyectos se establecieron dos categorías fundamentales a saber:

— Proyectos generales o de exploración.

— Proyectos específicos.

1) Proyectos generales:

Estos proyectos buscan determinar los valores medios de los parámetros básicos en los litorales colombianos y establecer la variabilidad de éstos en tiempo y espacio. El resultado final será un Atlas de los litorales colombianos y el establecimiento de técnicas de pronóstico cuando esto sea factible.

Dentro de este grupo de proyectos, la Armada Nacional ha adelantado cinco cruceros en el Caribe: dos de la serie Océano y tres Cicar, cuatro en el Pacífico y en la actualidad se lleva a cabo un crucero más, Océano III, en el litoral Caribe. Se estima que la información ya obtenida es suficiente para identificar puntos de interés cuyo estudio implica la formulación de proyectos específicos tales como el estudio de las áreas de surgencia identificadas en el Litoral Colombiano.

Para el análisis continuo de la gran cantidad de información obtenida y como base para un esquema sencillo y rápido de pronóstico de parámetros conservativos, se desarrolló un modelo numérico para análisis con el empleo de interpolación polinomial e interpolación dinámica con solución directa para permitir su empleo en computadores pequeños. Este modelo denominado "Análisis de Datos Oceanográficos Regionales para un Computador Pequeño", permite efectuar un control

continuo de las observaciones en el mismo buque de investigación, en forma tal que cualquier fenómeno es inmediatamente identificado y se pueden intensificar las observaciones para definir su naturaleza o comprobar errores de observación directamente en el campo. El empleo de este modelo, permite reducir los costos de la investigación mejorando sus resultados.

2) Proyectos Específicos:

Las investigaciones generales o de exploración han permitido la identificación de problemas concretos cuya solución requiere la ejecución de proyectos específicos de investigación.

a) Proyecto Surgencia:

Los Cruceros **Océano** y **Cicar** en el Litoral Colombiano sobre el Caribe, han permitido la localización de por lo menos dos áreas de surgencia. Estos afloramientos de aguas profundas ricas en nutrientes, son de mucha importancia por cuanto definen áreas de gran productividad primaria potencial. Los mecanismos que originan estos fenómenos están actualmente siendo intensamente analizados por los oceanógrafos físicos y las consecuencias biológicas son tema de discusión y estudio para los biólogos marinos.

Para efectos de ejecución se inició el estudio en el área de posibles surgencia alrededor del meridiano 72W, mediante un proyecto cooperativo bilateral con la Universidad de Miami. En la actualidad ya se efectuó la primera de las cuatro series de tomas de

muestras programadas y se espera publicar los primeros resultados de la investigación en mayo del próximo año.

b) Estudio integral de la Bahía de Cartagena:

Para el adecuado desarrollo turístico e industrial del área de la Bahía de Cartagena se requiere encontrar puntos de equilibrio en los procesos físicos, químicos y biológicos a fin de detener el deterioro de las cualidades ambientales del área sin impedir su desarrollo económico. La determinación de tales puntos de equilibrio solamente se pueden lograr mediante un estudio interdisciplinario integral de grandes proporciones.

La Dirección General Marítima y Portuaria, consciente del peligro que para el ecosistema del área implica el desarrollo desordenado de uno o varios de sus factores sin conocer sus implicaciones en los otros y por ende en el ecosistema mismo, inició desde los primeros meses del año pasado la programación de un estudio integral fraccionado en subproyectos para facilitar su ejecución.

Algunos de estos subproyectos se encuentran ya en marcha pero otros están detenidos por dificultades presupuestales, lo cual, impide que se puedan tomar decisiones de mayor alcance en áreas de jurisdicción de la Dirección General Marítima y Portuaria y descarga una gran responsabilidad en las entidades que implementan proyectos de desarrollo de una manera indepen-

diente. Sin embargo, este estudio puede acelerarse mediante un adecuado apoyo financiero de otras entidades.

La primera aproximación al problema de efectuar una investigación interdisciplinaria integral del área de Cartagena, llevó a la enunciación de los siguientes subproyectos específicos independientes para su ejecución pero estrechamente entrelazados y complementarios en cuanto a sus objetivos:

(1) Levantamiento batimétrico del área de la Bahía y elaboración de la carta respectiva.

(2) Estudio del régimen dinámico de la Bahía de Cartagena.

(a) Estructura física y química de sus aguas.

(b) Estudio de circulación a diferentes niveles.

(c) Transporte neto de masas de agua en distintos puntos.

(3) Elaboración de un modelo numérico de la Bahía.

(4) Estudio de corrosión e incrustaciones biológicas en la Bahía.

(5) Estudio de olas que afectan el área de Cartagena con medición directa y correlación teórica y, preparación de un modelo de predicción.

(6) Transporte litoral de sedimentos y balance de sedimentos en puntos críticos del área de Cartagena, empleando trazadores y aproximaciones teóricas.

(7) Investigación tendiente a establecer el intercambio real de aguas de la Bahía con el océano.

(8) Estudio para la determinación de niveles de contaminación en la Bahía y desarrollo de un modelo numérico de predicción.

(9) Determinación del drenaje de la Bahía bajo diferentes factores físicos y condiciones ambientales.

(10) Establecimiento de un control para determinar las variaciones biológicas en la bahía y desarrollo de un modelo de predicción.

(11) Diseño y fabricación de equipo de medición y control para apoyo de los subproyectos en ejecución.

(12) Ejecución de un modelo hidráulico en los predios de la Escuela Naval para estudios posteriores y comprobación física de los resultados del modelo numérico y control de los procesos predecibles en forma permanente.

(13) Estudio del efecto del Canal del Dique en la Bahía.

(14) Correlación de los datos de los distintos subproyectos y formulación de una primera aproximación de un modelo del ecosistema y recomendaciones para mantener su equilibrio.

b. — Proyectos tendientes a desarrollar la infraestructura necesaria para permitir la investigación marina.

La ejecución de los proyectos de investigación enunciados anteriormente, requieren personal científico altamente capacitado, equipo de investigación que satisfaga las exigencias mínimas según los niveles internacionales y un activísimo intercambio de información a

nivel nacional, regional y mundial. Para dar solución a esta necesidad fundamental, se han puesto en marcha los siguientes proyectos en coordinación con la Comisión Colombiana de Oceanografía.

1) Desarrollo de cursos de postgrado.

Dentro de este proyecto se han iniciado una serie de cursos dictados por autoridades científicas internacionales a través del Programa de intercambio científico entre la Organización de Estados Americanos y la Comisión Colombiana de Oceanografía.

Para el presente año están programados los siguientes cursos en el Departamento de Ciencias del Mar de la Escuela Naval de Cadetes:

a) Curso de Hidroacústica dictado por el doctor John Proni de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) de Estados Unidos, con una duración de quince días.

b) Curso de Oceanografía física con énfasis en la interacción océano atmósfera y los fenómenos correspondientes, dictado por el doctor José García Morón del Instituto Oceanográfico Español, con una duración de cinco meses.

c) Curso de Oceanografía Química con énfasis en Contaminación Marina, dictado por el doctor José Besada Rial, del Instituto Oceanográfico Español, con una duración de cuatro meses.

d) Curso de Productividad Primaria, por el doctor Oscar Guillén, del Instituto del Mar del Perú, con una duración de dos meses.

e) Dentro del Programa entre la fundación Fulbright y la Comisión Colombiana de Oceanografía, el doctor Curl de Oregon State University de Estados Unidos, dictará un curso sobre dinámica de ecosistemas marinos con una duración de dos meses.

Esta programación convierte al Departamento de Ciencias del Mar de la Escuela Naval en el Centro de Postgrado más activo de la región.

2) Implementación del Centro Colombiano de Datos Oceanográficos.

Este Centro ya entró en la etapa de sistematización de la recolección, procesamiento, almacenamiento y distribución de los datos oceanográficos, con magníficos resultados. El desarrollo del proyecto implica un progresivo aumento de la capacidad del Centro a fin de que los investigadores gocen del apoyo necesario en esta área y no tengan que dedicar su capacidad a resolver problemas rutinarios.

3) Centro de Documentación Marítima.

Este proyecto busca resolver el problema, siempre presente para el investigador, de disponer de la bibliografía necesaria en el momento adecuado para que su esfuerzo sea creativo al máximo y para evitar que se desperdicie en diversos grados de duplicación de esfuerzos.

4) Centro de Calibración de instrumental oceanográfico.

Ya se dispone de una apreciable cantidad de equipo de investigación ocea-

nográfica y esto ha creado la necesidad de mantenimiento y calibración de este material, con el fin de que los resultados sean confiables y no se pierda el valioso tiempo y esfuerzo dedicado a observaciones de campo.

2. — Resultados Esperados:

a. — Conocimiento de base.

La gran mayoría del trabajo de investigación que se está adelantando tiene como objetivo establecer las condiciones imperantes en los litorales colombianos y en lo posible, determinar modelos de comportamiento y pronóstico.

b. — Control de las Variaciones:

Una vez terminados los estudios de base en una región, es posible llevar a cabo el control sobre las variaciones que se presenten y sus causas.

Este control es de gran importancia, por cuanto, por ejemplo, para efectos de niveles de contaminación, permiten regular hasta cierto punto la introducción de sustancias en una masa de agua de una manera controlada para mantener el equilibrio de los ecosistemas presentes.

Esta introducción controlada es, fundamentalmente, la base de toda reglamentación sobre control de contaminación marina.

c. — Fomento al desarrollo marítimo del país.

El desarrollo de cualquier actividad está sujeto a una investigación previa que permita planificar los resultados positivos y negativos y evaluar el resultado neto previsible. Los proyectos de investigación marina que adelanta la Armada, tienden a satisfacer en gran parte los interrogantes que tales investigaciones previas plantean y por consiguiente, se espera que sirvan para impulsar muchas actividades en el mar que ni siquiera se intentarían sin este conocimiento básico.

C. — Conclusión:

La Armada Nacional está adelantando una serie de proyectos de investigaciones marinas, aparentemente dispersos, pero que realmente constituyen una estructura integral perfectamente coordinada y con objetivos muy claros y definidos. La publicación de la formulación y desarrollo de cada uno de estos proyectos es una labor encomiable de divulgación que ha tomado a su cargo la Revista de las Fuerzas Armadas para beneficio de todos los colombianos.