



# Investigación y desarrollo tecnológico en la Armada Nacional

**Juan Carlos Paez Rodriguez  
Felipe Torres Ruiz**

Trabajo de grado para optar al título profesional:  
**Curso de Estado Mayor (CEM)**

**Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”**  
Bogotá D.C., Colombia

2004

**FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA**  
**ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA**



**TRABAJO DE FUERZA**

**“INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ARMADA  
NACIONAL”**

**Capitán de Corbeta JUAN CARLOS PAEZ RODRIGUEZ**

**Capitán de Corbeta FELIPE TORRES RUIZ**

*Curso CEM-2005*

**Directores**

**PU ANABELLA MARIANO DOMINGUEZ.**

**EA1 MARCELA OLIVEROS CASTRO.**

**Bogotá DC. Noviembre de 2005**

Nota de aceptación:

	_____	Pág.
INTRODUCCION	_____	1
1. JUSTIFICACION	_____	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	_____	3
2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA	_____	4
2.2 OBJETIVO GENERAL	_____	4
2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS	_____	4
3. MARCO TEORICO DE REFERENCIA	_____	5
4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	_____	5
5. METODOLOGIA	_____	5
6. AMBIENTACION	_____	5
7. ANTECEDENTES	_____	5
7.1 DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLÓGICO	_____	5
8. PROCESOS DE IMPLEMENTACION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA	_____	5

**Firma del presidente del jurado**



**Firma del jurado**

**Firma del jurado**

Bogota,

ARMADA NACIONAL

14

<b>CONTENIDO</b>		<b>Pág.</b>
8.1 DIRECTRICES Y PROCEDIMIENTOS QUE HAN REGIDO Y ORIENTADO LA INVESTIGACION TECNOLÓGICA EN LA ARMADA NACIONAL		14
<b>INTRODUCCIÓN</b>		<b>1</b>
<b>1. JUSTIFICACION</b>		<b>2</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</b>		<b>4</b>
2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA		4
2.2 OBJETIVO GENERAL		4
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS		4
<b>3. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA</b>		<b>5</b>
<b>4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b>		<b>5</b>
<b>5. METODOLOGÍA</b>		<b>5</b>
<b>6. AMBIENTACION</b>		<b>6</b>
<b>7. ANTECEDENTES</b>		<b>8</b>
7.1 DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN COLOMBIA		8
<b>8. PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA ARMADA NACIONAL</b>		<b>14</b>

**8.1 DIRECTRICES Y PROCEDIMIENTOS QUE HAN REGIDO Y ORIENTADO LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN LA ARMADA NACIONAL. 14**

*Investigación y desarrollo tecnológico en la armada nacional.*

**8.2 NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LA ARMADA NACIONAL CON RELACIÓN A SU PROYECCIÓN. 19**

*CCESP Juan Carlos Pérez Rodríguez.*

**9. CONCLUSIONES 26**

**10. RECOMENDACIONES 28**

*¿Cómo se relacionan las directrices y procedimientos de investigación Tecnológica*

**BIBLIOGRAFIA 29**

**ANEXO “A” Pacto Nacional por la Innovación Tecnológica 32**

*Evaluar la relación entre los directrices y procedimientos que rigen actualmente la*

**ANEXO “B” Informe de Ciencia y Tecnología de Cotecmar 37**

*¿Cómo se relacionan las directrices y procedimientos de investigación Tecnológica con*

**ANEXO “C” Informe de Ciencia y Tecnología de DIMAR 68**

*Metodología de desarrollo:*

*Primero se realizó una revisión bibliográfica referente al desarrollo científico y tecnológico en Colombia. Después, una revisión a nivel institucional, luego una aproximación frente a la demanda científica y tecnológica en la Armada Nacional y finalmente algunas conclusiones a manera de sugerencias.*

*Tipo de investigación:*

*Descriptiva*

## RESUMEN

### **Título de la investigación:**

Investigación y desarrollo tecnológico en la armada nacional.

### **Investigadores:**

CCESP Juan Carlos Páez Rodríguez.

CCEIN Felipe Torres Ruiz.

### **Problema Formulado:**

¿Cómo se relacionan las directrices y procedimientos de investigación Tecnológica de la Armada con la solución de las necesidades tecnológicas institucionales?

### **Objetivo general:**

Evaluar la relación entre las directrices y procedimientos que rigen actualmente la investigación y desarrollo tecnológico en la Armada, con las necesidades institucionales actuales y futuras, con miras a generar recomendaciones que mejoren el proceso investigativo en la institución.

### **Metodología desarrollada:**

Primero se realizará una revisión bibliográfica referente al desarrollo científico y tecnológico en Colombia. Después una revisión a nivel institucional, luego una aproximación frente a la demanda científica y tecnológica en la Armada Nacional y finalmente algunas conclusiones a manera de sugerencias.

### **Tipo de investigación:**

Descriptiva.

### **Síntesis de los resultados encontrados:**

El desarrollo de Ciencia y Tecnología a nivel institucional, aunque es muy importante y se esta realizando, puede y debe optimizarse. En principio es necesario reevaluar la prioridad que tiene dentro de la Armada Nacional. Deben aprovecharse los desarrollos realizados especialmente en COTECMAR, DIMAR y DARET, para ser conjugados con la fortaleza que se tiene en las Escuelas de Formación y en las Escuelas Técnicas. Es importante considerar los recursos destinados para tal fin y estudiar la posibilidad de incluir más personal civil y menos militar en el desarrollo de los diferentes proyectos.

### **Conclusiones relevantes:**

En la Armada Nacional se hace necesario re plantear las políticas de financiación existentes a los programas y proyectos de investigación y articularlas con las políticas nacionales, de tal manera, que la investigación se constituya en un elemento de reconocimiento e innovación en otros ámbitos

La Ciencia y Tecnología Naval deberá fomentar el desarrollo de la Armada Nacional, apoyando la investigación científica de calidad en áreas del interés institucional, estimulando la vinculación academia-empresa-comunidad y la innovación tecnológica en la institución, e impulsando la formación del recurso humano de alto nivel.

### **Palabras clave:**

Ciencia

Tecnología

Investigación

Desarrollo

Educación

## INTRODUCCIÓN

La ciencia, la investigación y el desarrollo tecnológico se han ponderado a través del tiempo como la columna vertebral de las civilizaciones, de tal manera que el conocimiento se ha constituido en un elemento central e intrínseco en el desarrollo de las sociedades.

La ciencia, concebida como una forma para comprender y explicar los fenómenos relacionados con la condición humana, ha dejado de ser un campo específico de los científicos, y cada vez se vincula más a la cotidianidad del hombre común y corriente gracias a que los conocimientos generados por la ciencia están intrínsecamente relacionados con las vivencias de todas las personas mediante el uso de las diversas tecnologías, en consecuencia, la capacidad que tiene una sociedad para consolidar su legado cultural, tiene mucho que ver con el impacto y las oportunidades que en términos científicos y tecnológicos, inciden significativamente en el desarrollo individual, social, político, económico y cultural de una sociedad.

La Armada Nacional no está ausente de éste fenómeno y en este sentido ha venido propiciando las condiciones hacia el desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología con el ánimo de estructurar un modelo organizacional que mejore, por un lado, la calidad y la autogestión de los recursos y por otro propiciar espacios para el desarrollo de tecnología específica en las diferentes áreas, tales como las navales y militares, las de ingeniería y tecnología, las ciencias del mar, las logísticas y ciencias económicas y administrativas, la psicosocial, y en la de docencia, educación y entrenamiento.

Sin duda alguna el impacto del desarrollo científico y tecnológico repercute en todos los ámbitos relacionados con los seres humanos, por ello la imperiosa necesidad de abordarlo desde cualquier disciplina.



## 1. JUSTIFICACIÓN

“La investigación las labores Científicas y tecnológicas son sin duda alguna elementos estratégicos para el desarrollo de la Fuerza Pública Nacional”, en este sentido, la implementación de medios y sistemas en la Armada Nacional es un proceso de larga duración, que requiere un desarrollo integral, dinámico, simultaneo y continuo en muchos aspectos ya que día a día los avances en términos tecnológicos son bastante significativos, si a ello se suma que la efectividad y eficiencia en el empleo de recursos así como en el cumplimiento de las operaciones es una necesidad cada vez mayor; se requiere que el desarrollo y la apropiación de la tecnología en conjunto con la investigación científica y tecnológica sean asumidos; en este sentido se debe reconocer el papel primordial que juega el empleo de tecnologías de punta, en el diseño estratégico y en la reingeniería para lograr impacto económico, político y social y por lo tanto un mejor ponderamiento en relación con otras naciones.

Sin duda alguna, los institutos educativos y centros de investigación de la Armada Nacional, enfrentan en la actualidad un gran reto debido a los acelerados cambios que se están presentado en las áreas militar y académica y a la constante reducción de los presupuestos de funcionamiento que en general están afrontando las entidades del sector publico. Sin desconocer por supuesto el desempeño de las armadas a nivel mundial, quienes han sido pioneras en el desarrollo tecnológico.

En Colombia actualmente hay una dependencia casi total de los países desarrollados para el mantenimiento y desarrollo de nuestros proyectos, siendo ésta una de las grandes debilidades estratégicas de nuestra Fuerza; por ello se requiere de esfuerzos y compromisos reales que posibiliten la construcción y desarrollo de tecnología de acuerdo a las condiciones y necesidades actuales. El conocimiento tecnológico, permite, sin duda alguna, soportar las exigencias logísticas en cuanto a mantenimiento y construcción de productos ajustados a las particulares y a las condiciones tanto físicas como sociales, así mismo, una solución oportuna que mejore la eficiencia y la calidad; por lo tanto, se hace

necesario garantizar, el adecuado mantenimiento de los equipos y sistemas propios, el perfeccionamiento de unidades navales y llevar a cabo proyectos de investigación que contribuyan al cumplimiento de la misión y visión institucional.

Con el desarrollo de esta investigación, se pretende evaluar el estado y orientación de los procesos de investigación y desarrollo en la Armada con el fin de formular recomendaciones para la optimización y satisfacción de las necesidades tanto nacionales como institucionales.

## 2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo se relacionan las directrices y procedimientos de investigación Tecnológica de la Armada con la solución de las necesidades tecnológicas institucionales?

## 2.2 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la relación entre las directrices y procedimientos que rigen actualmente la investigación y desarrollo tecnológico en la Armada Nacional, con las necesidades institucionales actuales y futuras, con miras a generar recomendaciones que mejoren el proceso investigativo en la institución.

## 2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.3.1 Identificar las directrices y procedimientos que han regido y orientado la investigación tecnológica en la Armada Nacional.
- 2.3.2 Identificar las necesidades tecnológicas de la Armada Nacional con relación a su actividad.
- 2.3.3 Analizar la relación entre las directrices y las necesidades, estableciendo su funcionalidad y satisfacción de estas últimas.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La Armada Nacional requiere de recursos tanto humanos como físicos que garanticen la reflexión permanente sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y que además, posibilite la optimización del desempeño estratégico de la institución en el aporte de soluciones específicas ante problemas específicos.

### **2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cómo se relacionan las directrices y procedimientos de investigación Tecnológica de la Armada con la solución de las necesidades tecnológicas institucionales?

### **2.2 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la relación entre las directrices y procedimientos que rigen actualmente la investigación y desarrollo tecnológico en la Armada Nacional, con las necesidades institucionales actuales y futuras, con miras a generar recomendaciones que mejoren el proceso investigativo en la institución.

### **2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.3.1 Identificar las directrices y procedimientos que han regido y orientado la investigación tecnológica en la Armada Nacional.
- 2.3.2 Identificar las necesidades tecnológicas de la Armada Nacional, con relación a su proyección.
- 2.3.3 Analizar la relación entre las directrices y las necesidades, estableciendo su funcionalidad y satisfacción de estas últimas.

### **3. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA**

En primer lugar se realizará una aproximación teórica acerca de los avances científicos y tecnológicos en los diferentes ámbitos; luego se revisará el marco legal de la ciencia y la tecnología en Colombia; después una revisión exhaustiva del material disponible en la Armada Nacional referente a los procesos de implementación tecnológica dentro de la institución y finalmente una aproximación, a manera de sugerencia, que conlleve a la cualificación de la institución en términos de actualización, desempeño y construcción de herramientas tecnológicas pertinentes que se constituyan en aportes significativos para la solución de problemas.

### **4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

La Armada Nacional ha venido desarrollando y publicando una serie de documentos relacionados con la investigación y desarrollo en ciencia y tecnología tales como el plan estratégico de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología, el plan estratégico naval, además de los artículos y reflexiones permanentes publicados en las revistas especializadas.

### **5. METODOLOGÍA.**

Primero se realizará una revisión bibliográfica referente al desarrollo científico y tecnológico en Colombia. Después una revisión a nivel institucional, luego una aproximación frente a la demanda científica y tecnológica en la Armada Nacional y finalmente algunas conclusiones a manera de sugerencias.

## 6. AMBIENTACION

Hablar en Colombia de desarrollo científico y tecnológico se hace cada vez más familiar ya que en la última década se ha dado campo a un proceso de desarrollo y modernización en cada uno de los ámbitos de la vida nacional, lo cual ha generado un replanteamiento acerca del papel que juega el desarrollo científico y tecnológico en cada uno de los escenarios de la vida nacional. Este replanteamiento ha posibilitado una apertura a las ideas, al conocimiento, y por ende a la tecnología.

En el informe conjunto de misión ciencia, educación y desarrollo, la ciencia es entendida, en términos generales como:

*Una forma de adquirir conocimientos orientados a comprender, explicar y transformar tanto al ser humano como al entorno que habita, entendida como un factor de crecimiento económico que debidamente orientada, se traduce en desarrollo y bienestar para los pueblos. El conocimiento generado por la ciencia tiene múltiples repercusiones en la vida cotidiana de cualquier persona lo cual se refleja en el mejoramiento de las condiciones de salud, vivienda y producción.*<sup>1</sup>

La ciencia, desde esta perspectiva es comprendida como un elemento vital, es la columna vertebral de cualquier sociedad, es la que permite la consolidación de las culturas, la generación, comprensión y aplicación del conocimiento. De tal manera que el conocimiento y sus múltiples aplicaciones se constituyen en elementos centrales para el desarrollo económico, cultural y social de las sociedades contemporáneas.

En la Constitución Nacional de Colombia, en sus artículos 70 y 71, se plantea el derecho que tiene todo ciudadano a participar en la construcción y desarrollo de la cultura y el conocimiento científico.

<sup>1</sup> PRESIDENCIA de la República y otros. Colombia al filo de la oportunidad. Informe conjunto "misión ciencia educación y desarrollo" Santafé de Bogota 1994.

La Armada Nacional no está ausente de éste fenómeno y en este sentido ha venido propiciando las condiciones hacia el desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología con el ánimo de estructurar un modelo organizacional que mejore, por un lado, la calidad y la autogestión de los recursos y por otro, a propiciado espacios para el desarrollo de tecnología específica en las diferentes áreas, tales como las navales y militares, las de ingeniería y tecnología, las ciencias del mar, las logísticas y ciencias económicas y administrativas, la psicosocial, y en la de docencia, educación y entrenamiento, donde se trabaja fundamentalmente en políticas institucionales, en líneas estratégicas, logísticas y administrativas, además planifica, organiza, coordina y apoya trabajos de investigación de profesores, alumnos y miembros de la institución en general para desarrollar una actitud de análisis y crítica constructiva, en la búsqueda de soluciones a problemas nacionales e institucionales, que afecten los campos de la Seguridad, la protección y la Defensa en el ámbito Nacional.

Resulta claro, en consecuencia, que en Colombia se hace necesario articular sistemática y eficientemente los saberes desde cada uno de los campos, al desarrollo científico y tecnológico, hasta lograr que el conocimiento se convierta en un elemento que sirva, no solamente para responder a las necesidades inmediatas; a la comprensión, entendimiento y defensa de las realidades entornos y contextos sino también, para que se convierta en motor de desarrollo y en factor dinamizador de la transformación social, política, económica y cultural.

En este trabajo se realizará en primer lugar, una reflexión en torno a la ciencia y a la tecnología en Colombia; luego se revisará el marco legal de la ciencia y la tecnología en Colombia; después una revisión del material disponible en la Armada Nacional referente a los procesos de implementación científica y tecnológica dentro de la institución y finalmente una aproximación, a manera de sugerencia, que conlleve a la cualificación de la institución en términos de actualización, desempeño y construcción de herramientas tecnológicas pertinentes que se constituyan en aportes significativos para la solución de problemas.

## 7. ANTECEDENTES

### 7.1 Desarrollo científico y tecnológico en Colombia.

En Colombia la ciencia y la tecnología, como ya se ha anotado anteriormente, aún se encuentra en un estado embrionario, pese a los esfuerzos en mayor ó menor medida de cada uno de los gobiernos de turno, es así como existe un sin número de documentos que sustentan la necesidad de priorizar el desempeño y atención al desarrollo científico y tecnológico como la Ley 29 de 1990 y los Decretos 393, 585 y 591 de 1991, donde se propone la constitución del SNCyT (Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología); de igual manera las recomendaciones acerca de ciencia y tecnología presentadas en el informe conjunto<sup>2</sup> de la Presidencia de la Republica, la Consejería para la Modernización del Estado y Colciencias.

En los inicios de los noventa, la vinculación de Colciencias al Departamento Nacional de Planeación (Ley 29 1990), la participación de Colciencias en el Consejo Nacional de política económica y nacional Conpes, el Pacto nacional por la innovación tecnológica, el plan nacional de ciencia y tecnología, la agenda de la competitividad Nacional y la agenda de la conectividad Nacional “Proyecto Inteligente”, el pacto nacional por la innovación tecnológica, entre otros. Además el aval a la constitución de los 28 consejos departamentales de ciencia y tecnología ( CODECyT) en las regiones del país, el programa Doctorados Nacionales con un crédito BIRF y la Convocatoria de Centros de Excelencia para construir redes de Universidades alrededor de temas estratégicos. Documentos y programas que permiten, sin duda alguna, articular de manera más eficiente las actividades científicas y tecnológicas con los requerimientos y la problemática de los diferentes sectores de la vida nacional, que constituyen un avance significativo en materia de política científica y tecnológica en el país, donde se proyecta la articulación de los diferentes actores implicados en el proceso, esto es las comunidades científicas y académicas, el estado y el sector productivo.( Ver anexo A)

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p 121

En Colombia la institucionalidad en ciencia y tecnología ha sido un proceso lento en el cual se pueden precisar cuatro etapas bien definidas: una primera etapa se podría delimitar a partir de lo que constituye los antecedentes de desarrollo institucional; en una segunda etapa el esfuerzo se concentró en la formación del talento humano y en el paso de la investigación como actividad individual a la investigación como actividad institucional, basada en grupos de investigación; en una la tercera etapa ( quizá una de las más relevantes) la prioridad fue la formación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; y en la cuarta etapa se trabajó por la consolidación de este sistema buscando poner las capacidades creadas al servicio del desarrollo económico del país y de temas sociales como la salud, el medio ambiente y la educación. Igualmente en ésta etapa se buscó adecuar el conocimiento producido o transformado en Colombia a estándares generales e internacionales.

Un ejercicio que vale la pena tener en cuenta en la selección de áreas estratégicas para la consolidación del desarrollo científico y tecnológico en Colombia, lo realizó Colciencias en el año 2004, al proponer la creación y consolidación de centros de excelencia de producción de conocimiento en 8 grandes áreas temáticas, con el propósito de incrementar la productividad y competitividad de la economía. Los sectores estratégicos son los siguientes:

- Biodiversidad y Recursos Genéticos
- Patologías y Ciencias de la Salud (medicina tropical, tuberculosis)
- Biotecnología e Innovación Agroalimentaria y Agroindustrial
- Materiales Avanzados y Nanotecnología
- Cultura, Instituciones Gestión de Conflictos y Desarrollo Local
- Fuentes y Desarrollo Energéticos
- Tecnologías de la Información y la Comunicación
- Modelamiento y Simulación Fenómenos Procesos Complejos

Es así como día a día se han venido mejorando los indicadores en términos de desarrollo y adaptabilidad de la ciencia y la tecnología aunque aún el proceso es insipiente frente a



otros países tanto de América Latina como en el panorama mundial como lo indica Javier Medina Vásquez “De acuerdo a comparaciones internacionales, Colombia puede definirse como un país “científicamente en desarrollo” con un avance de competencias y capacidades adecuado en algunas áreas o sectores pero en un contexto generalizado de escasez. Según el World Competitiveness Report, Colombia se sitúa en el puesto 60 de 102 países en cuanto a su progreso tecnológico y su capacidad científica y tecnológica. Según el Índice de Capacidad Científica y Tecnológica que incluye a 86 países, el país se sitúa en el puesto 59 y es catalogado en el grupo III con relativamente bajos niveles de gasto como porcentaje del Producto Interno Bruto, pocas publicaciones científicas, bajo número de registro de patentes y pocos científicos por cada 10.000 habitantes (Cfr. Guerra de Mesa, 2004)<sup>3</sup>”

Actualmente Colombia se encuentra en un intenso proceso de reflexión para el diseño de un nuevo paquete de políticas públicas que coloque al país a tono con el entorno internacional. Con la reestructuración de COLCIENCIAS, de los Programas Nacionales y del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, se propone una nueva ley marco de ciencia y tecnología, se construye un Plan de Ciencia y Tecnología 2020 y el gobierno nacional está liderando el componente de ciencia y tecnología de la Visión 2019 y de la Agenda Interna frente al Tratado de Libre Comercio frente a Estados Unidos.

Por otro lado desde el punto de vista de la práctica en Colombia el apoyo al desarrollo científico y tecnológico evidencia, igualmente, tres enfoques claramente delimitados.

En una primera instancia las esperanzas hacia el sector agrario propician un esfuerzo por fortalecer la investigación a través del apoyo financiero a programas en el campo dejando de lado los otros aspectos en términos de construcción e impacto del conocimiento y saber científico sobre la comunidad la cultura y la sociedad.

En una segunda fase ó tendencia se le dió apoyo a la industria y al sector productivo lo que incentivo el empleo, actualización y creación de tecnologías olvidando, nuevamente, la importancia de la capacidad investigativa y la generación de conocimiento.

---

<sup>3</sup> VÁSQUEZ, Medina Javier. Investigación y Desarrollo Tecnológico en Colombia.

Un tercer enfoque que se propone por una parte, tener en cuenta tanto la oferta como la demanda de conocimiento, y por otra la integración de la ciencia y la tecnología a la cultura y a la sociedad, con el fin de dejar de lado el imaginario, de que la ciencia y la tecnología solo son factores intrínsecos y herramientas válidas solamente para el sector agrario ó el productivo e industrial.

En síntesis, en la construcción de ciencia, tecnología e innovación, Colombia está en la transición para pasar de una concepción basada en el aprendizaje y formación de capacidades a un enfoque de política pública capaz de impulsar sectores estratégicos de la economía del conocimiento.

De igual forma, al hacer una revisión sobre el papel de la tecnología encontramos que la sociedad actual se caracteriza por una fuerte tendencia a la transformación de los paradigmas educativo, social y cultural, donde el componente tecnológico es, sin duda alguna, uno de los mayores atractivos, en la medida en que permite, por una parte, la reorientación de la misión y la visión de cualquier institución y por otra, un reto en lo que hace referencia al uso comprensivo de las nuevas tecnologías en las instituciones y por ende una propuesta de actualización permanente.

La multimedia y las nuevas tecnologías al servicio de la integración de la información visual, audiovisual e hipermedial implican nuevas maneras de enfocar las estrategias de protección, seguridad y aprendizaje, dado que la posibilidad de manipular e interactuar tanto con la información como con las imágenes abren nuevos horizontes que modifican el modo de relacionarnos con el mundo que nos rodea y con la información a la que se accede cotidianamente.

De esta manera se considera fundamental propiciar una actitud de indagación por los significados de las nuevas tecnologías de la informática y la comunicación (NTIC) en los diferentes ámbitos, y así confrontamos con la necesidad de indagar e innovar las estrategias diseñadas, desde otras lecturas y miradas de las realidades, para estar acordes

con los retos que conlleva los nuevos procesos comunicativos de estrategia y diseño a partir de las herramientas que se ofrece desde las nuevas tecnologías.

Es claro que las nuevas tecnologías de la informática y la comunicación (NTIC), constituyen un factor determinante en los procesos de cambio e innovación, a partir de su utilización como herramienta de apoyo a los diferentes ámbitos, en aras de optimizar los procesos que se llevan a cabo en las instituciones y en las distintas áreas del conocimiento, el uso de los recursos informáticos, debe ser entendido como el camino para optimizar, como herramienta que propende por el desarrollo de las comunidades, que utiliza las posibilidades de los recursos tecnológicos, como las ofrecidas por las redes con sus rupturas del espacio y el tiempo (herramientas telemáticas como: páginas Web, Internet, correo electrónico, Chat, foros, lista de discusión, software, sistemas de comunicación y de ubicación etc.) para mejorar los procesos, no solo por la creación de ambientes múltiples de aprendizaje no tradicionales, dada la versatilidad en el manejo y conocimiento de la información, sino también, por su capacidad de integrar diversos medios y representar información multiformato (texto, gráficos, sonidos, fragmentos de vídeo, etc.).

Quizás, frente a este abanico de posibilidades de desarrollo que nos posibilita el uso de las nuevas tecnologías informáticas (NTIC), se hace igualmente necesario destacar el papel determinante que ha cumplido el recurso humano y al hacer referencia al desarrollo tecnológico necesariamente, se debe reconocer la función de la capacitación y posibilidades investigativas de los sujetos como actores en el proceso de desarrollo tecnológico, lo que sugiere una inversión no solamente en recursos físicos, sino también en el capital humano.

Asumida la tecnología desde esta perspectiva, se introduce como complemento del desarrollo humano, se debe, sin duda alguna, dimensionar sus alcances con sus ventajas y desventajas, buscando la acción coordinada frente a los propósitos de protección y mejoramiento de las condiciones de vida de los pueblos, de la protección y defensa de sus recursos, de la sostenibilidad, del ponderamiento dentro del nuevo orden, propiciando de esta manera, una sinergia que potencia las ventajas y minimiza las desventajas.

## 8. PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA

Por lo tanto, abordar la problemática de la ciencia y la tecnología implica una evaluación y un reconocimiento de las falencias y fortalezas en cada una de las líneas de acción, a saber: los aspectos institucionales y las políticas estatales, la formación de los recursos humanos para la investigación, los estímulos al investigador, el apoyo a las universidades grupos y centros de investigación y desarrollo, el fomento del desarrollo de redes de investigadores, centros de investigación y vínculos con los usuarios, el fomento al desarrollo tecnológico, la preservación y uso de la biodiversidad y la apropiación social de la ciencia.<sup>4</sup>

Vale la pena, igualmente, destacar que el papel de la normalización y el control de la calidad son herramientas valiosas que permiten unos criterios e indicadores de ponderamiento, competitividad y certificación pero que no basta con esto para hablar realmente de la incidencia de la ciencia y la tecnología a nivel nacional ó internacional.

El papel de la ciencia y la tecnología en el ámbito nacional debe ser estratégico y no coyuntural, la problemática debe constituirse y se debe asumir como una condición ineludible en las políticas de Estado. La transformación de las instituciones tiene que ser consecuencia del trabajo específico que ejerce la ciencia y la tecnología en la sociedad, en ningún caso la financiación y el apoyo al trabajo científico y tecnológico debe constituirse en una carga para el estado, menos aun, que las limitaciones presupuétales obliguen al abandono y olvido de las investigaciones ya iniciadas.

<sup>4</sup> **Ibíd.** , p 122-131

## **8. PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA ARMADA NACIONAL**

### **8.1 Directrices y procedimientos que han regido y orientado la Investigación Tecnológica en la Armada Nacional.**

La Armada Nacional como institución de la nación, la cual por su carácter cumple un papel muy importante en varios sectores de la vida nacional, ha diseñado un Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología 1998-2006 en el cual se presenta la estructuración del plan de investigaciones para la Armada Nacional, el establecimiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Investigaciones de la Armada Nacional ( SCyT- ARC) y la estructuración de la investigación de acuerdo al compromiso, constituido de acuerdo al horizonte institucional, a la responsabilidad frente a la nación y por ende al Estado.

La Visión de la institución contempla que para el año 2007 la Armada Nacional, mediante operaciones decisivas y contundentes, habrá contribuido en la recuperación y consolidación de la paz y la seguridad democrática de los colombianos; habrá fortalecido su talento humano, armas y tecnología naval hasta obtener la capacidad disuasiva y operacional necesaria para garantizar el uso legítimo de los espacios marítimo y fluvial del país; y será una Institución admirada por la Nación y líder en el desarrollo del poder marítimo nacional; en este sentido la misión que con la que la Armada Nacional se ha comprometido es la de “contribuir a la defensa de la Nación a través del empleo efectivo de un poder naval flexible en los espacios marítimo, fluvial y terrestre bajo su responsabilidad, con el propósito de cumplir su función constitucional y contribuir al desarrollo del poder marítimo y la protección de los intereses de los colombianos”.

Este compromiso implica que la Armada Nacional debe realizar operaciones navales, fluviales y terrestres con el fin de contribuir a mantener la seguridad de la nación, propender por el desarrollo de las fronteras marítimas y terrestres colombianas, crear y mantener adecuados sistemas de desarrollo humano y apoyo logístico, construir mantener y ejecutar

políticas de desarrollo marítimo e investigación y del poder naval, apoyar el desarrollo del pensamiento y fortalecimiento del recurso humano y desarrollar y mantener condiciones que permitan la optimización y productividad de los recursos; éste compromiso y apoyo permanente comprometen la investigación y el desarrollo científico y tecnológico intra, Inter. y extra institucional, en aras cumplir con la visión y misión de la institución y en consecuencia del ponderamiento de la institución en el ámbito tanto nacional como internacional. Reacuérdesse la posición geográfica estratégica de Colombia.

De esta manera el sistema de investigaciones de la Armada Nacional esta constituido a partir de tres niveles claramente determinados; en primer lugar el nivel estratégico- CSCYT COSEN- que tiene la responsabilidad de aprobar la agenda de investigaciones, priorizando las áreas que requieren investigación; en un segundo lugar se encuentra el nivel de coordinación y evaluación – PLADI-que integra las acciones del primer nivel, y en tercer lugar se encuentra el nivel de producción que comprende las unidades que desarrollan proyectos – DIMAR, COTECMAR, la Empresa Privada, DINEN-. En el primer nivel se integra la agenda de Investigaciones con el Plan de Acción Estratégico de la ARC y se verifica la viabilidad de los proyectos, el segundo nivel se detiene sobre la recopilación de las necesidades, la preparación de la agenda de las investigaciones del CSCYT, la gestión de los cursos y los convenios, la coordinación y asignación de las investigaciones y el tercer nivel asesora la formulación y estructuración de los proyectos, ejecuta programas permanentes, estudia convenios y participa en eventos de carácter científico.

Así mismo el convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional (OMI) establece un sistema de cooperación entre los Gobiernos en la esfera de la reglamentación y de las prácticas gubernamentales relativas a cuestiones técnicas de toda índole concernientes a la navegación comercial internacional tales como el impulso y adopción general de normas en cuestiones de seguridad marítima, la eficiencia de la navegación y la prevención y contención de la contaminación del mar por los buques; así como también determina los objetivos de la Organización, sus funciones, lo relacionado con sus miembros y sus órganos: Asamblea, Consejo, Comités y Secretaría. Igualmente dictamina lo relacionado con las finanzas, las relaciones con la Organización de Naciones Unidas y otras

Organizaciones, la capacidad jurídica y los privilegios e inmunidades. Es este Convenio está vigente en el ámbito internacional desde el 17 de marzo de 1958 y para Colombia fue aprobado por la Ley 6 de 1974.

En este sentido el plan estratégico de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de la Armada Nacional esta enmarcado según la legislación nacional y los planes gubernamentales de desarrollo, en la constitución nacional se plantea que “el estado fortalecerá la investigación científica en las universidades oficiales y privadas y ofrecerá las condiciones especiales para su desarrollo” (art 69) , así como también que “ el estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la nación “ (art 70) y que “ los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la Ciencia y la Tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades”( art 71), de igual manera en el Plan de Desarrollo Económico y Social 1990-1994 “ La Revolución pacífica” se plantea la reforma del sistema institucional de Ciencia y Tecnología , el fortalecimiento de la capacidad nacional de creación de conocimiento y el acercamiento de la universidad y los institutos de investigación con el sector productivo.

En el plan estratégico la investigación, el quehacer científico y tecnológico es considerado como una estrategia para el desarrollo de la Armada Nacional, y se constituye en una herramienta que proyecta optimizar la gestión, promoción, apoyo, ejecución, apropiación y divulgación de los diferentes aspectos que involucran el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la Armada Nacional.

Es así como además del sistema educativo en la ARC las organizaciones institucionales han venido trabajando en ciencia y tecnología en las diferentes áreas como las Ciencias del Mar, las de Ingenierías y Tecnologías, las de Logística, Ciencias Económicas y

Administrativas, las del Centro de Análisis Operacional naval, entre otras ; así como también en los trabajos de grado.

Como bien es sabido, la Armada Nacional es uno de los principales instrumentos de disuasión estratégica con que cuenta Colombia y tiene extensas responsabilidades en materia de la defensa y protección de los intereses de la Nación, así como frente al mantenimiento de la soberanía y al desarrollo del Campo Marítimo. Esta es una de las razones por las cuales el desarrollo de Ciencias y Tecnologías del Mar se remonta a la década del 70 y se propone el desarrollo de un plan de 1980 a 1990 perfilando fundamentalmente la estructuración y ejecución de programas de investigación, servicios marinos de apoyo y capacitación. Ya en el segundo plan de 1990 a 2000 se propone “ Lograr un salto cualitativo en la investigación marina, hacia la capacidad de análisis sobre los fenómenos directa ó indirectamente relacionados con el medio marino, como paso esencial hacia la inserción de las Ciencias y Tecnologías marinas en los procesos de desarrollo económico y social del país, buscando alcanzar un estado de equilibrio y de desarrollo sostenido en la relación del hombre con la naturaleza “<sup>5</sup>

En las Ciencias y Tecnologías del Mar se proyecta una serie de programas de investigación en las áreas de Ecosistema Marítimo, Recursos Naturales Marítimos y Ambiente y Desastres Naturales; en total diez y seis programas, siete en el primero, cuatro en el segundo y cinco en el tercero, igualmente existen programas de apoyo en Recursos Humanos, Infraestructura, Servicio de Datos Marítimos, Información y Difusión Científica, Normalización y Parametrización.

En la elaboración del plan participan entidades tanto Nacionales como extranjeras, y específicamente de la Armada Nacional, DIMAR entidad que se ha destacado en áreas del plan, como en la realización de Cruceros oceanográficos abordo de buques de investigación. Así como también, por su activa participación en La Comisión Colombiana

---

<sup>5</sup> Plan de Desarrollo de las Ciencias y las Tecnologías del Mar, elaborado por la Comisión Colombiana de Oceanografía con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación y Colciencias.



de Oceanografía con la secretaría permanente y con el aporte de instalaciones y de personal.

El Centro de Análisis Operacional Naval se destaca por la Investigación de métodos de operaciones y análisis de sistemas enfocando la investigación hacia la administración científica. En este campo se han logrado avances significativos en la realización de modelos matemáticos y simulaciones para el análisis y estrategias de guerra, lo que ha incentivado el trabajo en otros campos como el estratégico, los planes de desarrollo, análisis de costo-efectividad para la selección de material naval entre otros.

Los trabajos de grado de las diferentes Escuelas de Formación se han ido constituyendo en formas directas de incentivar la investigación y el análisis intra-institucional y han permitido una reorientación de los proyectos y programas en marcha.

#### 8.2 Necesidades Tecnológicas de la Armada Nacional con relación a su proyección.

Otra de las grandes fuentes en la Armada Nacional pionera del desarrollo científico y tecnológico la constituye el sistema de educación, instrucción y entrenamiento de la Armada el cual ha centrado sus esfuerzos en las áreas de Ciencias, Tecnologías e Ingenierías con el ánimo de cualificar el desempeño del personal en los diferentes ámbitos.

Sin embargo, dadas las condiciones internas del país la investigación se ha orientado a contribuir en la solución de necesidades específicas tales como “combatir la amenaza terrorista”, “apoyar la defensa nacional y mantener la soberanía”, el desarrollo institucional y del poder marítimo; en este sentido gran parte del presupuesto institucional ha sido destinado a mejorar la eficiencia, recuperación y control del orden interno a través de proyectos tales como el sistema de detección temprana del enemigo (cámaras, sensores, aviones no tripulados), medio alcance (aviones de inteligencia equipados con FLIR, boyas inteligentes), detección lejana (Imágenes satelitales), explosivos (bombas, minas antipersonales, trajes y botas blindadas), detección en el agua (Go Fast, Sistemas Integrados de Radares sobre la Costa, lanchas no tripuladas, Vehículo sumergible no tripulado, droga en los Cascos de buques), Narcóticos (detección tanto por tierra como por agua de caletas con radares de

penetración profunda), operaciones (diseño y construcción de lanchas de desembarco rápido, posicionamiento automático a nivel de unidades tácticas), contra emboscadas tanto marítimas como terrestres, entrenamientos, visores nocturnos, sistemas integrados de detección temprana, inteligencia (sistema integrado de telefonía satelital), acción integral (red de informantes, mejoramiento de las acciones cívico navales) y el diseño de sistemas de control de armamento, priorizándolos frente a proyectos de las otras áreas.

En consecuencia la visión de la dirección de ciencia y tecnología e investigación de velar por la utilización de los recursos humanos calificados, orientados a desarrollar trabajos de investigación, transferencia tecnológica y desarrollo de proyectos científicos acorde a las necesidades institucionales en lo referente al desarrollo del poder naval y marítimo de la nación, se ha ido parcializando al priorizar la acción instrumental como mecanismo de defensa simplemente.

## **8.2 Necesidades Tecnológicas de la Armada Nacional con relación a su proyección.**

La visión de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación (hoy Centro de Investigaciones de la Armada Nacional) plantea unos objetivos claros que se evidencian en sus funciones <sup>6</sup> a saber:

- Intensificar esfuerzos en obtención de información para apoyo de proyectos y análisis.
- Dirigir esfuerzos a las diferentes unidades de la institución para la generación de estadísticas y recolección de información.
- Impulsar el conocimiento científico mediante la formación de vínculos interinstitucionales que permitan relaciones de beneficio mutuo en el campo científico.

---

<sup>6</sup> Fuerzas Militares de Colombia Armada Nacional, Dirección de Ciencia Tecnología e Investigación. Libro de organización año 2000.

- Fomentar el desarrollo y la transferencia tecnológica para la creación de tecnologías propias que aporten soluciones concretas a los problemas institucionales en los aspectos relacionados con tecnología naval.

Así mismo la función básica de la división de programas de investigación plantea administrar las diferentes líneas, programas y proyectos de investigación que se lleven a cabo en la Armada Nacional, desarrollando planes para la correcta ejecución de los recursos asignados a investigación y velar por el estímulo a los investigadores y la protección legal de sus derechos intelectuales.

Como se puede observar existe una clara orientación a la innovación, investigación y al conocimiento cualitativo de la institución, las cuales son resignificadas en la Directiva Transitoria No. 091 de octubre de 2004 en la que se plantea la transformación de la Armada Nacional, al afirmarse que “Las escuelas navales requieren un proceso de estandarización y normalización de sus estructuras orgánicas que faciliten el control logístico y el desarrollo de actividades educativas de mayor cobertura y nivel, esto incluye el fortalecimiento de la investigación científica y aplicación tecnológica y el desarrollo de la doctrina naval para su efectiva aplicación operacional”<sup>7</sup>

La pregunta que surge es cómo es posible la limitación de estas funciones y la reducción de las mismas asignando un presupuesto inequitativo a cada área, qué sucede con las funciones generales de la dirección de ciencia tecnología e investigación como:

- Efectuar el seguimiento de los diferentes trabajos de investigación y proyectos de alcance científico y tecnológico que se realicen en la Armada Nacional.
- Desarrollar planes y programas para la correcta ejecución de los recursos asignados a investigación, maximizando el beneficio institucional y/o de la comunidad.

<sup>7</sup> SOTO Gómez Mauricio. Fuerzas Militares de Colombia Armada Nacional, Directiva Transitoria No 091 de octubre de 2004.

- Difundir los resultados de los proyectos de investigación a nivel institucional y de la comunidad científica.
- Gestionar a favor de los autores de adelantos científicos y tecnológicos que se logren, o de la institución, la protección legal de sus derechos intelectuales.
- De acuerdo con las necesidades institucionales propender por la iniciación de nuevos proyectos de investigación logrando el mayor aprovechamiento del recurso humano
- Gestionar y coordinar con otras entidades el estímulo permanente a los investigadores.
- Recopilar información acerca de las necesidades institucionales con el fin de propender por la iniciación de nuevos proyectos de investigación, logrando el mayor aprovechamiento del recurso humano.
- Coordinar con la dirección y las demás divisiones el estímulo permanente a los investigadores y a los jefes de las diferentes líneas y programas de investigación.
- Asesorar en las investigaciones y/o estudios que se están desarrollando en la armada nacional dentro de su área específica y dirigir o desarrollar aquellas investigaciones o estudios ordenados por la dirección.

Sin duda alguna, la Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación no contempla específicamente una Política de Investigación y Desarrollo en Seguridad y Defensa Nacional, quizá esta es una de las razones por las cuales no hay claridad sobre la asignación presupuestal al desarrollo e innovación en ciencia y tecnología.

No se debe pasar por alto que en los objetivos estratégicos del plan de investigación, desarrollo y ciencia se plantea como acción estratégica la concepción de una política

nacional en ciencia y tecnología en el área de seguridad y defensa, así como también el incremento de la capacidad científica y tecnológica de la Armada Nacional y su articulación con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) sin dejar de lado su autonomía e independencia tecnológica propias de la institución.

En el marco de esta concepción entre las políticas de ciencia y tecnología adoptadas en la Armada Nacional proyectadas hasta el 2010 se encuentran:

Comprender la importancia estratégica de la inversión en Ciencia y Tecnología y ser reconocida y elevada al nivel de Política de Comando con el propósito de incorporarla como elemento fundamental de la fuerza.

La articulación y competencia de todos los sectores nacionales y el liderazgo institucional en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, buscará la independencia tecnológica de la Armada Nacional.

La ciencia y tecnología naval deberá fomentar el desarrollo de la Armada Nacional, apoyando la investigación científica de calidad en áreas de interés institucional, estimulando la vinculación academia-empresa y la innovación tecnológica en la institución, e impulsando la formación de recursos humanos de alto nivel.

Estas políticas permitirán que la Institución pase por cuatro fases de desarrollo científico y tecnológico como son la planeación y estructuración institucional del sistema de investigación y desarrollo tecnológico, la articulación con el SNCT del año 2005 al 2006 (fase enunciada anteriormente); el despegue, del año 2006 al 2010, se incrementará la inversión en investigación científica y tecnológica y la formación a nivel doctoral de personal idóneo; la Innovación Tecnológica, del año 2010 al 2013, se realizará un alto esfuerzo institucional por la implementación de los desarrollos y la transferencia de las tecnologías extranjeras de difícil apropiación; y la consolidación competitiva en la cual la

Nación inicia un agresivo plan de exportación de tecnologías en el área de Defensa y Seguridad Nacional.

En este largo proceso de construcción de un ámbito científico y tecnológico en la Armada Nacional de Colombia, la Dirección General Marítima DIMAR y la Corporación de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial COTECMAR<sup>8</sup>, han desempeñado un importante rol, ya que mientras, la primera, – DIMAR<sup>9</sup> – ha propiciado e incentivado la investigación en la Armada Nacional especialmente en el área de las ciencias del mar, se ha ponderado como una entidad organizada con centros de investigación, tanto en el litoral Pacífico como en el Caribe, con buques hidrográficos y oceanográficos, trabajos significativos en la descripción de las aguas marítimas nacionales, programas de oceanografía operacional así como también un conocimiento sobre el comportamiento de las condiciones meteorológicas caracterizando y analizando su incidencia en el desarrollo de operaciones navales; Zona Costera, Hidrografía, Monitoreo, Vigilancia y Control del Medio Ambiente Marino; la segunda – COTECMAR – se ha destacado por los trabajos sobre construcción naval y el registro permanente sobre modificaciones e información complementaria de la normatividad marítima colombiana, por los proyectos desarrollados acerca del manejo integral de la corrosión marina con el fin de liderar el control del fenómeno de corrosión marina y su impacto en el desempeño de las embarcaciones, actualmente se desarrollan tres proyectos en este sentido como son:

1. Valoración de La Efectividad Anti-Incrustante de los Recubrimientos Aplicados sobre Acero ASTM-A-131 Grado A, de Embarcaciones que Operan en La Bahía de Cartagena
2. Optimización del sistema de protección catódica por ánodos de sacrificio en embarcaciones menores que transitan por la bahía de Cartagena.
3. Caracterización de los problemas generados por la biocorrosión en la obra viva de embarcaciones que transitan en la bahía de Cartagena y alternativas de protección,

---

<sup>8</sup> Anexo B: COTECMAR Informe de Ciencia y Tecnología, presentado a la contraloría en 2005.

<sup>9</sup> Anexo C: [www.DIMAR.gov.co](http://www.DIMAR.gov.co).

mediante la formulación de pinturas anti-incrustantes, que sean viables técnica, económica y ambientalmente.

Igualmente, se trabaja en programas como materiales para la construcción naval, cuyo objetivo está dirigido al dominio de las nuevas aplicaciones y al desarrollo de materiales en los procesos de diseño y construcción de embarcaciones.

Este a su vez, trabaja en el desarrollo de tres proyectos:

1. Evaluación de la soldabilidad de aceros micro aleados en procesos de reparación y construcción para la industria astillera nacional.
2. Estudio del comportamiento mecánico y confiabilidad de estructuras navales parcialmente averiadas por cargas impulsivas.
3. Desarrollo de materiales poliméricos para la fabricación de bujes que se instalan en el sistema de propulsión de embarcaciones marítimas y fluviales.

Así mismo, se está trabajando sobre el programa de investigación diseño e ingeniería naval con el proyecto evaluación y diagnóstico de riesgo de falla y accidentes en instalaciones de servicio para embarcaciones fluviales y marítimas.

Las fases de cada proyecto su estado y sus avances se pueden observar en el anexo “B”.

Evidentemente DIMAR, COTECMAR y DARET se han constituido en líderes de la investigación científica y tecnológica de la Armada Nacional, ya que por un lado, generan espacios de búsqueda y solución a problemas específicos, y por otro, se constituyen en promotores y generadores de espacios donde se comparten tanto los recursos como los desafíos científicos y tecnológicos gestando calidad y competitividad además de procesos de innovación y pertinencia en el mercado.

Por otro lado la Armada Nacional ha establecido dos programas operacionales cada uno con dos subprogramas, el primero denominado “defensa y seguridad, control territorial e interdicción marítima y fluvial” con sus subprogramas respectivos: Protección a la

población y sus recursos y Control e interdicción marítima, fluvial y terrestre; orientados a combatir las amenazas que representan las organizaciones al margen de la ley, neutralizar los ataques contra la población y la infraestructura económica de la nación y desarticular los grupos narcoterroristas.

El segundo “defensa estratégica y seguridad marítima, fluvial y terrestre” que contempla los subprogramas de Capacidad estratégica y seguridad marítima, cuyo objetivo es garantizar la seguridad de la vida humana y de las embarcaciones en las aguas jurisdiccionales Colombianas y proteger y preservar los espacios y los intereses marítimos de la nación.

Como se puede observar estos dos programas son de carácter estratégico más que investigativo, sus fines son de acciones inmediatas ante las amenazas cotidianas que evidencia, sin duda alguna, el conflicto interno de nuestro país.

Ambos están dirigidos a la seguridad cumpliendo con la misión de la Armada Nacional de contribuir al desarrollo del poder marítimo y proteger los intereses de los colombianos en el mar.



## 9. CONCLUSIONES

- La construcción de ciencia, tecnología e innovación, en Colombia está en la etapa de transición; es decir que está pasando de una concepción basada en el aprendizaje y formación de capacidades a un enfoque de política pública capaz de impulsar sectores estratégicos de la economía del conocimiento.
- Actualmente Colombia se encuentra en un intenso proceso de reflexión para el diseño de un nuevo paquete de políticas públicas que coloque al país a tono con el entorno internacional. Con la reestructuración de COLCIENCIAS, de los Programas Nacionales y del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, se propone una nueva ley marco de Ciencia y Tecnología, así como también, se construye un Plan de Ciencia y Tecnología 2020 y el gobierno nacional está liderando el componente de Ciencia y Tecnología de la Visión 2019 y de la Agenda Interna frente al Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos.
- La transformación de las instituciones tiene que ser consecuencia del trabajo específico que ejerce la Ciencia y la Tecnología en la sociedad, en ningún caso la financiación y el apoyo al trabajo Científico y Tecnológico debe constituirse en una carga para el Estado, y menos aun, que las limitaciones presupuestales obliguen al abandono y olvido de las investigaciones ya iniciadas.
- Las nuevas tecnologías de la informática y la comunicación (NTIC), constituyen un factor determinante en los procesos de cambio e innovación a partir de su utilización como herramienta de apoyo a los diferentes ámbitos.
- La Armada Nacional debe realizar operaciones navales, fluviales y terrestres con el fin de contribuir a mantener la seguridad de la nación, propender por el desarrollo de las fronteras marítimas y terrestres, crear y mantener adecuados sistemas de desarrollo humano y apoyo logístico, construir mantener y ejecutar políticas de desarrollo marítimo e investigación y del poder naval, apoyar el desarrollo del pensamiento y fortalecimiento del recurso humano y desarrollar y mantener condiciones que permitan la optimización y productividad de los recursos.

- La misión de la dirección de ciencia y tecnología e investigación de velar por la utilización de los recursos humanos calificados, orientados a desarrollar trabajos de investigación, transferencia tecnológica y desarrollo de proyectos científicos acorde a las necesidades institucionales en lo referente al desarrollo del poder naval y marítimo de la nación, no ha tenido todo el apoyo suficiente por parte de la Institución, debido principalmente a la falta de recursos materiales y humanos.
- La Ciencia y Tecnología Naval deberá fomentar el desarrollo de la Armada Nacional, apoyando la investigación científica de calidad en áreas del interés institucional, estimulando la vinculación academia-empresa-comunidad y la innovación tecnológica en la institución, e impulsando la formación del recurso humano de alto nivel.
- Se hace necesario priorizar la investigación y la construcción de proyectos que optimicen el aprovechamiento de los recursos marinos y que impacten tanto en el desarrollo de la institución como en la población civil.
- En la Armada Nacional se hace necesario replantear las políticas de financiación existentes a los programas y proyectos de investigación y articularlas con las políticas nacionales, de tal manera, que la investigación se constituya en un elemento de reconocimiento e innovación en otros ámbitos.
- La Armada Nacional tiene política y planes definidos en cuanto a Ciencia y Tecnología, los cuales se han implementado con suma dificultad debido principalmente a la falta de conciencia institucional y de difusión en todos los niveles de estos planes y política.
- El traslado de la Dirección de Ciencia y Tecnología a la Escuela Naval como Centro de Investigaciones ARC, le resta importancia a la dirección, capacidad de gestión, tanto al interior de la Institución como hacia fuera de ella, y capacidad de coordinación en los diferentes niveles.
- El vínculo entre la institución, la academia y las empresas del sector privado, no ha sido suficientemente desarrollado para diseñar o realizar trabajos de Investigación o desarrollo en forma conjunta.

## 10. RECOMENDACIONES.

- Gestionar por parte del Centro de Investigaciones de la Armada, y con apoyo del mando superior, la inclusión del Programa de Seguridad y Defensa dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Gestión que debe estar acompañada por el ministerio de Defensa Nacional.
- Estudiar la creación y organización de la Jefatura de Ciencia y Tecnología de la Armada Nacional, en reemplazo de la desaparecida Dirección de Ciencia y Tecnología.
- Crear en cada dependencia de la Armada del nivel de producción, un Centro de Investigación, los cuales desarrollaran las directrices del Consejo Superior a través de la Jefatura de Ciencia y tecnología o en su defecto de la Dirección de C y T.
- Gestionar la conexión de las entidades de Investigación de la Armada Nacional a la Red académica colombiana. (agenda de conectividad).
- Es necesario dar continuidad al personal que trabaja o que llegue a trabajar en Ciencia y tecnología dentro de la institución. Lo cual debe contemplar la especialización del personal militar dedicado a esta área, especialmente en el nivel Directivo y a su vez incrementar el numero de personal civil en todos los niveles (técnico, profesional, doctorado) que labore en los diferentes proyectos y en la área administrativa para garantizar continuidad en los procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

- OEI, UNESCO, 1999, *“La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco para la acción”*, Conferencia Mundial sobre la Ciencia. Budapest, julio.
- Conpes 2649, Colciencias-DNP-UDE-1993, y Conpes 2703 DNP-UDE-Colciencias. Conpes 3080
- Aguirre, Carlos y Rebois, Rolan. *Ciencia, tecnología e innovación: Conceptos y prácticas*. Universidad Andina. Proyecto de Monitoreo de Nuevas Tecnologías. Sucre (Bolivia), 1994.
- Álvarez Heredia, Benjamín y Gómez Buendía, Hernando (Editores), *Ciencia y tecnología. Retos del Nuevo Orden Mundial para la capacidad de investigación en América Latina*. CIID, Instituto de Estudios Liberales Tercer Mundo Editores, Bogotá, 1993.
- Bernal, Campo Elías y Jaramillo, Luis Javier. *La nueva gerencia de proyectos de ciencia y tecnología. Tipologías, roles críticos, productos finales, factores de éxito y evaluación ex – post*. Informe presentado al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Santafé de Bogotá, diciembre de 1991.
- Chaparro, Fernando. *Conocimiento, innovación y construcción de sociedad: Una agenda para la Colombia del Siglo XXI*. Santafé de Bogotá, 14 de agosto de 1998.
- *Ciencia, Tecnología y Desarrollo. El consenso de Brasilia. Sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina*. Secretaría General de la OEA, 1972.
- Colciencias. *Desafíos en la construcción de una sociedad del conocimiento. Informe de cuatrienio 1995 – 1998*. Santafé de Bogotá, Julio de 1998.
- Colciencias. *Sistema Nacional de Innovación. Nuevos escenarios de la competitividad; Ciencia y Sociedad: Colombia frente al Reto del Tercer Milenio*. Santafé de Bogotá, septiembre de 1998.
- Colciencias: *Motor de Desarrollo para el País en el Mundo Contemporáneo. Carta de Colciencias. Vol. 21, N° 1, 1998, febrero de 1998.*

- Colombia: Ciencia & Tecnología. La Innovación Tecnológica como Factor de Desarrollo. Trece casos exitosos. Vol. 15 N° 4, octubre- diciembre de 1997.
- Colombia. Al filo de la oportunidad. Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. Presidencia de la República. Consejería para la Modernización del Estado- Colciencias. 21 julio de 1994.
- DNP. Panorama de la innovación tecnológica en Colombia. 1997.
- Gibbons, Michael; Limoges, Camille; Nowtny, Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter y Trow, Martin. La nueva producción de conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas. Ediciones Pomares – Corredor, S.A. Barcelona, 1997.
- Jaramillo, Luis Javier. “Difusión de Tecnología en el Japón”. Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Bogotá, 2, (1): 1- 146, enero – marzo, 1978.
- Jaramillo, Luis Javier. “La cooperación y la integración latinoamericana en ciencia y tecnología. ¿Balcanización o comunidad de esfuerzos?” En la cooperación internacional y el desarrollo científico y tecnológico. Balance y perspectivas. BID-CINDA-SECAB. Santiago de Chile, diciembre de 1991.
- Pérez, Carlota. Desafíos sociales y políticas del cambio de paradigma tecnológico. Ponencia en el Seminario Venezuela: Desafíos y Propuestas, con motivo del 60 Aniversario de la Revista SIC. Caracas, Febrero de 1998.
- Posada Flórez, Eduardo y Ortiz Ríos, Camilo. “Consideraciones sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia”. En Consejo Nacional de Planeación. El salto social. La sociedad pide cuentas. Primera Edición. Bogotá.
- Poveda Ramos, Gabriel. Políticas económicas, desarrollo industrial y tecnología en Colombia 1925- 1975. Serie: Proyecto de Mecanismos e Instrumentos. Colciencias-Editora Guadalupe, 1976.
- “Resultados e Impacto de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico: Algunos casos”. Sistema Nacional de Innovación. Colciencias. Santafé de Bogotá, octubre de 1997.

- Sagasti, Francisco. Ciencia y tecnología para el desarrollo. Informe comparativo central el proyecto sobre Instrumentos de Política Científica y Tecnológica. (STPI). Bogotá, CIID, 1978.
- UNCSTD-UNCTAD-COLCIENCIAS. Productividad, innovación y desarrollo tecnológico en Colombia: situación actual y políticas de fomento. Informe Preparatorio para la Misión de Evaluación. Ejercicio de evaluación de la política de innovación tecnológica y de desarrollo científico en Colombia. Santafé de Bogotá, Junio de 1996.
- Jefatura de Desarrollo Humano. *Plan estratégico de desarrollo de ciencia y tecnología en la Armada Nacional*. Jefatura de Desarrollo Humano. Santafé de Bogotá D.C., Diciembre de 1994.
- García, Sergio y Romero, Edgar. *Conceptos para el Desarrollo de Ciencia y Tecnología en la Armada Nacional*. Revista de las Fuerzas Armadas. Volumen XLVII, No. 145, diciembre, 1992, pág 64-85
- Armada Nacional Republica de Colombia. Plan Estratégico y Desarrollo en Ciencia y Tecnología ( 1998-2006)
- Plan Estratégico Naval 2003-2006. Julio, 2003
- República de Colombia Ministerio de Defensa Nacional. Plan de I+D+I del Ministerio de Defensa (Investigación, Científica, desarrollo e innovación tecnológica)
- Fuerzas Militares de Colombia escuela superior de guerra Investigación Académica en la ESDEGUE.
- Vignolo Carlos. Paradigmas de la investigación Corporativa
- Chiristian Loof Sanhueza. La innovación tecnológica. Una necesidad de un nuevo milenio
- Ministerio de Educación Nacional. Estructura científica y Desarrollo Tecnológico en Colombia. Editorial. Universidad Nacional de Colombia 1990.

## PACTO NACIONAL POR LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.

### Declaración y compromiso

Nosotros, integrantes de la clase dirigente regional, conscientes del cumplimiento de nuestra misión social como productores de las capacidades regionales y nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, hemos asumido el compromiso de elevar la conciencia de nuestra sociedad sobre la importancia de la innovación tecnológica para contribuir a un futuro próspero de las nuevas generaciones. Vislumbramos la trascendencia de formalizar un Pacto Nacional por la Innovación

Tecnológica para lograr compromisos decididos de los sectores privado, académico y gubernamental, aumentando los niveles de inversión en este importante frente, y fortaleciendo la formación del capital humano y tecnológico de las actividades productivas.

### ANEXOS

Con este Pacto, promovemos la generación de un gran dinamismo para el fortalecimiento de mercados y el desarrollo de nuevos productos, el fomento del emprendimiento intelectual y la tolerancia política en los procesos de innovación, el desarrollo de infraestructura científica y tecnológica, el apoyo por el conocimiento tradicional, la apropiación social de la ciencia y el fortalecimiento de una motivación colectiva por la tecnología.

La participación activa de los actores regionales en la construcción de este Pacto, a través de recientes encuentros en varias ciudades de nuestro país, le otorga representatividad y sentido nacional a este histórico compromiso.

El Pacto Nacional por la Innovación Tecnológica recogido en este documento y reforzado por las firmas expuestas a continuación, pretende que Colombia alcance al menos en la próxima década, los siguientes compromisos:

### 1. Compromisos del Gobierno y el Estado:

1.1. Iniciar y participar en estudios de futuro —prospección y previsiones tecnológicas— sobre una horizonte para fortalecer el pensamiento de largo plazo, identificando prioridades en tecnologías estratégicas.

## Anexo “A”

### **PACTO NACIONAL POR LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.**

#### **Declaración y compromisos**

Nosotros, integrantes de la clase dirigente nacional, conscientes del cumplimiento de nuestra misión social como promotores de las capacidades regionales y nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, hemos asumido el compromiso de elevar la conciencia de nuestra sociedad sobre la importancia de la innovación tecnológica para contribuir a un futuro próspero de las nuevas generaciones. Vislumbramos la trascendencia de formalizar un Pacto Nacional por la Innovación

Tecnológica para lograr compromisos decididos de los sectores privado, académico y gubernamental, aumentando los niveles de inversión en este importante frente, y fortaleciendo la formación del capital humano vinculado a las actividades productivas.

Con este Pacto, promovemos la generación de una gran dinámica para el fortalecimiento de capacidades sociales, el enriquecimiento intelectual y la tolerancia política en los procesos de toma de decisiones, umbrales suficientes de infraestructura científica y tecnológica, respeto por el conocimiento tradicional, la apropiación social de la ciencia y el fortalecimiento de una motivación colectiva por la tecnología.

La participación activa de los actores regionales en la construcción de este Pacto, a través de recientes encuentros en varias ciudades de nuestro país, le otorga representatividad y sentido nacional a este histórico compromiso.

El Pacto Nacional por la Innovación Tecnológica recogido en este documento y refrendado por las firmas expuestas a continuación, pretende que Colombia alcance al menos en la próxima década, los siguientes compromisos:

#### **Compromisos del Gobierno y el Estado:**

1. Cofinanciar y participar en estudios de futuro —prospectiva y previsión tecnológica— como una herramienta para fortalecer el pensamiento de largo plazo, identificando prioridades en tecnologías estratégicas.



2. Contribuir al incremento de la inversión total nacional en ciencia, tecnología e Innovación, hasta alcanzar el 1.5% del PIB en el año 2015, mediante un esfuerzo Mancomunado y convergente con el sector empresarial y la academia.
3. Facilitar la transformación productiva mediante, una política explícita de desarrollo industrial y sus instrumentos, el fortalecimiento del sistema de formación profesional que vincule sus contenidos y enfoques con la innovación, el retorno al país de colombianos formados en el exterior y su vinculación a la empresa y la academia.
4. Apoyar en las regiones colombianas una actitud social favorable hacia la tecnología y la ciencia, las dinámicas locales de desarrollo tecnológico y científico y los esquemas de cooperación entre los agentes de los Sistemas Regionales de Innovación, en armonía con el proceso de formulación de la Agenda Interna por la Productividad y la Competitividad y las Agendas Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.
5. Fortalecer el Sistema de Propiedad Intelectual, a través de la promoción y el apoyo de iniciativas que fomenten la creatividad, la inventiva, la investigación y la apropiación tecnológica de los colombianos, como pilares de la innovación y el desarrollo en nuestro país.
6. Consolidar las políticas, acciones y la coordinación de las entidades públicas que impulsan la innovación tecnológica y el desarrollo empresarial.

### **Compromisos del Empresariado**

1. Contribuir con al menos el 50% de la inversión total nacional en ciencia, tecnología e innovación al año 2015.
2. Transformar la oferta exportable de bienes y servicios con alto y mediano contenido de conocimiento, para que equivalga al 70% del total nacional en el año 2015.
3. Impulsar la transferencia internacional de tecnología como un medio para la adaptación y la creación de tecnología local.
4. Trabajar con los centros de desarrollo tecnológico, centros regionales de productividad, centros de investigación y con las universidades, en el fortalecimiento de competencias

tecnológicas y el impulso de la transferencia nacional e internacional de tecnología, para satisfacer las demandas empresariales de investigación y desarrollo.

5. Consolidar y difundir en todo el país esquemas asociativos entre empresas, para elevar el acceso y la cobertura de las actividades de investigación, desarrollo e innovación.

6. Los medios de comunicación contribuirán a una cultura de la innovación, a la Construcción de la sociedad del conocimiento y hacer sostenible el logro de este Pacto, a través de información novedosa y noticiosa con cobertura regional y nacional.

### **Compromisos del Sector Financiero.**

1. Liderar el sistema de financiamiento para la innovación empresarial, a través de fondos de capital de riesgo, banca de inversión, el portafolio de servicios financieros para enfrentar la globalización y ser partícipe del Sistema Nacional de Innovación.

### **Compromisos de la Academia y actores de investigación y desarrollo tecnológico.**

1. Formar más recurso humano de alto nivel —maestrías y doctorados— para la Investigación y la innovación, en áreas estratégicas de la ingeniería y la ciencia.

2. Otorgar prioridad a la investigación requerida por el empresariado y en general por el sector productivo.

3. Vincular de manera orgánica una red de universidades a la investigación del tema tecnológico y la innovación, a partir de la información provista por la II Encuesta de Desarrollo Tecnológico.

4. Fortalecer el trabajo nacional en red y su asocio con redes internacionales de investigación.

5. Fortalecer la educación temprana para la ciencia y la tecnología, elevar la calidad de la educación básica y media y fortalecer en calidad y cobertura, la educación tecnológica, como construcción de capacidades fundamentales para el desarrollo económico y el bienestar.

El seguimiento anual del avance del presente Pacto por la Innovación Tecnológica, lo asume el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Igualmente, teniendo en cuenta los

actores de este Pacto, el Consejo conformará un *Equipo Gestor* de este Pacto, cuya principal función será la elaboración de un Plan de Acción para los próximos diez años.

Se firma en Bogotá D.C. Colombia el 17 de febrero de 2005

Los Firmantes,

CORPORACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE  
LA INDUSTRIA NAVAL, MARITIMA Y FLUVIAL  
"COTECMAR"

**Anexo "B"**

**INFORME DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ELABORADO POR COTECMAR**



SISTEMA DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA LA  
INDUSTRIA ASTILLERA

TABLA DE CONTENIDO

**CORPORACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE  
LA INDUSTRIA NAVAL, MARITIMA Y FLUVIAL.**

**“COTECMAR”**

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Programa de Investigación: Manejo Integral de la Corrosión Marina

1. Valoración de La Efectividad Anti-Incrustante de los Recubrimientos Aplicados sobre Acero ASTM-A-131 Grado A, de Embarcaciones que Operan en La Bahía de Cartagena

- ✓ Objetivo
- ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
- ✓ Duración del proyecto
- ✓ Estado actual del proyecto
- ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
- ✓ Número de investigadores involucrados
- ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus beneficios para la industria Astillera
- ✓ Organigrama del Proyecto



2. Optimización del sistema de protección catódica por ánodos de sacrificio en embarcaciones menores que transitan por la bahía de Cartagena.

- ✓ Objetivo
- ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
- ✓ Duración del proyecto
- ✓ Estado actual del proyecto
- ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
- ✓ Número de investigadores involucrados
- ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus beneficios para la industria Astillera
- ✓ Organigrama del Proyecto

# SISTEMA DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA LA INDUSTRIA ASTILLERA

## TABLA DE CONTENIDO

- I. COTECMAR: Gestión de tecnología e innovación para la industria Astillera
- II. Políticas de Investigación y Desarrollo de COTECMAR, aprobadas por el Consejo Directivo
  - Metodología Para La Adopción De Indicadores De Ciencia Y Tecnología.
  - Metodología Para Evaluación Y Seguimiento De Los Proyectos De Investigación.

## PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- III. Programa de Investigación Manejo Integral de la Corrosión Marina
  - 1. Valoración de La Efectividad Anti-Incrustante de los Recubrimientos Aplicados sobre Acero ASTM-A-131 Grado A, de Embarcaciones que Operan en La Bahía de Cartagena
    - ✓ Objetivo
    - ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
    - ✓ Duración del proyecto
    - ✓ Estado actual del proyecto
    - ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
    - ✓ Número de investigadores vinculados
    - ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la industria Astillera
    - ✓ Organigrama del Proyecto
  - 2. Optimización del sistema de protección catódica por ánodos de sacrificio en embarcaciones menores que transitan por la bahía de Cartagena.
    - ✓ Objetivo
    - ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
    - ✓ Duración del proyecto
    - ✓ Estado actual del proyecto
    - ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
    - ✓ Número de investigadores vinculados
    - ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la industria Astillera:
    - ✓ Organigrama del Proyecto

3. Caracterización de los problemas generados por la biocorrosión en la obra viva de embarcaciones que transitan en la bahía de Cartagena y alternativas de protección, mediante la formulación de pinturas anti-incrustantes, que sean viables técnica, económica y ambientalmente.
  - ✓ Objetivo
  - ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
  - ✓ Duración del proyecto
  - ✓ Estado actual del proyecto
  - ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
  - ✓ Número de investigadores vinculados
  - ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la industria Astillera:
  - ✓ Organigrama del Proyecto

#### IV. Programa de Investigación Materiales Para La Construcción Naval

1. Evaluación de la soldabilidad de aceros micro aleados en procesos de reparación y construcción para la industria astillera nacional.
  - ✓ Objetivo
  - ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
  - ✓ Duración del proyecto
  - ✓ Estado actual del proyecto
  - ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
  - ✓ Número de investigadores vinculados
  - ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la industria Astillera:
  - ✓ Organigrama del Proyecto
2. Estudio del comportamiento mecánico y confiabilidad de estructuras navales parcialmente averiadas por cargas impulsivas.
  - ✓ Objetivo
  - ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
  - ✓ Duración del proyecto
  - ✓ Estado actual del proyecto
  - ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
  - ✓ Número de investigadores vinculados
  - ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la industria Astillera:
  - ✓ Organigrama del Proyecto
3. Desarrollo de materiales poliméricos para la fabricación de bujes que se instalan en el sistema de propulsión de embarcaciones marítimas y fluviales.
  - ✓ Objetivo
  - ✓ Principales Resultados y productos que el proyecto entregará
  - ✓ Duración del proyecto

- ✓ Estado actual del proyecto
- ✓ Distribución de los recursos para su ejecución
- ✓ Número de investigadores vinculados
- ✓ Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la industria Astillera:
- ✓ Organigrama del Proyecto

## V. Programa de Investigación Diseño e Ingeniería Naval.

1. Evaluación y diagnóstico de riesgo de falla y accidentes en instalaciones de servicio para embarcaciones fluviales y marítimas.
2. Validación del método de análisis ergoecológico a partir de su aplicación en la evaluación del diseño y desempeño de una embarcación.

COTECMAR desde un principio se ha propuesto ser el líder científico y tecnológico para la industria Astillera de la región. Por esta razón es el espacio de convergencia de todas las entidades poseedoras de importantes recursos que en torno a este objetivo compartido pueden llevar hacia adelante nuestra próspera industria.

La gran fortaleza de COTECMAR radica en su carácter tecnológico vinculado al industrial, puesto que a partir de la identificación de las necesidades tecnológicas a través de los servicios que ofrece inicia la evolución de su proceso de investigación y desarrollo.

La Corporación ha incorporado a los procesos locales de la industria astillera tecnologías básicas, a través de actividades orientadas a superar las expectativas del mercado, proponiendo las mejores prácticas en las tareas que efectúa durante su compleja cadena productiva.

En ese mismo sentido, la Corporación ha iniciado la ejecución de proyectos tecnológicos que tienen como propósito incorporar tecnologías claves. Con esto conseguirá consolidar los programas de investigación que le permitan desplegar procesos de innovación consolidando de esa manera, sus logros tecnológicos en legítimas ventajas competitivas.

Resultado de esta designio es la conformación del Sistema para la Innovación con el que cuenta hoy la industria Astillera nacional y que como resultado de compartir conocimiento



## I. COTECMAR. Gestión de tecnología e innovación para la industria Astillera

La generación de conocimiento experto a través de la investigación y su oportuna aplicación en el sector productivo es hoy garantía de enriquecimiento y crecimiento de las naciones.



Esquematación del sentido de la gestión en tecnología en la Corporación. Parte de la identificación de necesidades tecnológicas hacia la construcción de ventajas competitivas para el sector industrial.

COTECMAR desde un principio se ha propuesto ser el líder científico y tecnológico para la Industria Astillera de la región. Por esta razón es el espacio de convergencia de todas las entidades poseedoras de importantes recursos que en torno a este objetivo compartido pueden llevar hacia adelante nuestra prominente industria.

La gran fortaleza de COTECMAR radica en su carácter tecnológico vinculado al industrial, puesto que a partir de la identificación de las necesidades tecnológicas a través de los servicios que ofrece inicia la evolución de su proceso de investigación y desarrollo.

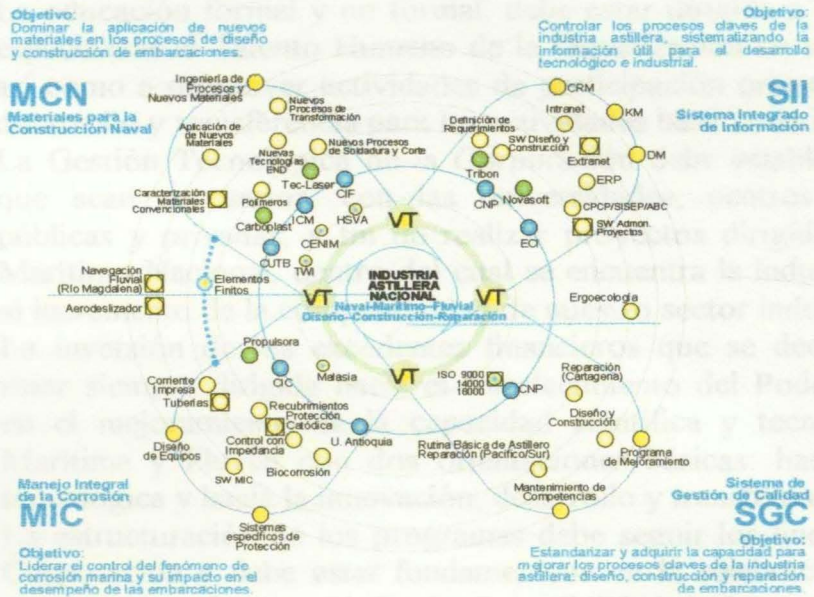
La Corporación ha incorporado a los procesos focales de la industria astillera tecnología básica, a través de actividades orientadas a superar las expectativas del mercado, proponiendo las mejores prácticas en las tareas que efectúa durante su compleja cadena productiva.

En ese mismo sentido, la Corporación ha iniciado la ejecución de proyectos tecnológicos que tienen como propósito incorporar tecnologías claves. Con esto conseguirá consolidar los programas de investigación que le permitan desplegar procesos de innovación consolidando de esa manera, sus logros tecnológicos en legítimas ventajas competitivas.

Resultado de este diseño es la conformación del Sistema para la Innovación con el que cuenta hoy la Industria Astillera nacional y que como resultado de compartir conocimiento

teórico y práctico, ha dado origen a tres programas de investigación y desarrollo liderados por la Corporación. Estos son:

- Manejo Integral de la Corrosión Marina – MIC
- Materiales para la Construcción Naval – MCN
- Diseño e ingeniería Naval– DIN



**Esquema del Sistema de Innovación, concebido y liderado por COTECMAR para el desarrollo de la Industria Astillera nacional. Identificamos tres programas de investigación y los**

en su visión de futuro la corporación ha considerado indispensable fortalecer el sector industrial desarrollando la industria naval, es un imperativo el desarrollo de programas de manejo integral de corrosión marina, materiales para la construcción navales y diseño e ingeniería naval, orientados a identificar nuevas alternativas tecnológicas derivadas del pleno conocimiento del material y los procesos básicos de transformación, las cuales permitirán controlar procesos claves en la construcción y reparación de embarcaciones, desde su concepción misma de diseño, dentro de marco de las políticas de investigación y desarrollo de COTECMAR, aprobadas por el consejo directivo.

## II. POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE COTECMAR APROBADAS POR EL CONSEJO DIRECTIVO

1. La estrategia Científica y Tecnológica debe comprometerse con el fortalecimiento del Poder Marítimo Nacional, el desarrollo de la industria naval, marítima, fluvial e industrias conexas, y con el incremento de la competitividad del sector.

2. Las necesidades científicas y tecnológicas que atiende la Corporación deben tener impacto directo o indirecto, en el desarrollo social y económico del País, de la industria naval, marítima y fluvial nacional, y de la Corporación.
3. El Plan de Desarrollo Tecnológico debe considerar el fortalecimiento de la gestión comercial y logística, siempre y cuando los programas, proyectos y actividades que desde estas áreas se realicen, fortalezcan procesos focales de la industria naval, marítima y fluvial.
4. La educación formal y no formal, debe estar dirigida a formar, desarrollar, actualizar y especializar el Talento Humano de la Organización en tecnologías claves y emergentes, así como a promover actividades de participación orientadas a procesos de innovación, desarrollo y transferencia para las actividades básicas de la Industria Naval.
5. La Gestión Tecnológica de la Corporación debe establecer los Convenios y Acuerdos que sean necesarios, con las universidades, centros de investigación y empresas públicas y privadas, a fin de realizar proyectos dirigidos al fortalecimiento del Poder Marítimo Nacional, dentro del cual se encuentra la industria naval, marítima y fluvial, y al incremento de la competitividad de nuestro sector industrial.
6. La inversión de los excedentes financieros que se dediquen a estos programas debe estar siempre dirigida hacia el fortalecimiento del Poder Marítimo Nacional, apoyado en el mejoramiento de la capacidad científica y tecnológica de la Industria Naval, Marítima y Fluvial con dos orientaciones básicas: hacia la investigación científica y tecnológica y hacia la innovación, desarrollo y transferencia tecnológica.
7. La estructuración de los programas debe seguir los lineamientos de los estatutos de la Corporación y debe estar fundamentada en la celebración de acuerdos escritos en los que se valore la capacidad y la disponibilidad de los aportes específicos de los socios y los recursos adicionales provenientes de terceros interesados.
8. Las políticas del Comité de Ciencia y Tecnología deben regir los procedimientos de aprobación, seguimiento y ejecución de cada proyecto. El proceso de validación debe considerar las directrices estratégicas del plan de desarrollo en Ciencia y Tecnología de la Corporación, los objetivos y alcances propuestos y una situación o elemento prototipo de prueba.
9. Los derechos de comercialización, la propiedad intelectual y la confidencialidad sobre cualquier proceso o resultado inherente al desarrollo de un convenio de Investigación y Desarrollo, deben establecerse mediante un Convenio o Acuerdo firmado por COTECMAR, los socios, los centros de investigación y las empresas públicas y privadas que participen directa o indirectamente en el proceso.

*Observatorio para la comunidad científica, para los sectores de ciencia de desarrollo y para la sociedad náutica, pesquera y última beneficiaria de sus actividades*

Al cinco años después – en 1997 – se fundó el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología – OcyT – por 19 universidades, la Federación Nacional de Cáceres,

## METODOLOGÍA PARA LA ADOPCION DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### I. ANTECEDENTES

El proceso de institucionalización de la ciencia y la tecnología en Colombia tiene una larga trayectoria; que parte en el año 1968 con la creación de COLCIENCIAS y se consolida a partir de 1990 con la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT); el cual vio su creación propiamente dicha del Sistema con la promulgación del Decreto Ley 585 en el año de 1991 el cual establece: *El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es un sistema abierto, no excluyente, del cual forma parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que los desarrolle.*<sup>1</sup>

Este fue un inicio determinante y que permitiría a las entidades vinculadas a la Investigación y al Desarrollo científico y tecnológico de cualquier índole acceder a los beneficios otorgados por la Ley y por el Estado en cabeza del señor Presidente de la República para dar continuidad a su labor.

Sin embargo, era necesario conceptualizar los alcances de la Ley y puntualizar el trabajo en el área de Gestión en Ciencia y Tecnología; es así como nace el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT.

El Sistema no puede funcionar sin cifras e indicadores. Aunque COLCIENCIAS trató durante mucho tiempo de hacerlos, como a todas las entidades públicas, la absorbe las actividades cotidianas y la golpea los cambios de política concomitantes a cada cambio de administración. Por eso, desde los inicios de la década del noventa se comenzó a pensar en crear un instituto cuya misión fuera aquella. Como parte de este proceso, a finales de 1995, COLCIENCIAS y el DNP (Departamento Nacional de Planeación) organizaron el taller preparatorio, *Hacia la construcción de un Observatorio de la Ciencia y la Tecnología en Colombia*, con la participación de investigadores colombianos y extranjeros. Allí se concluyó que la creación del mismo se hacía imperante dada la necesidad de contar con información organizada, indicadores confiables, y herramientas para medir y comparar cifras y contenidos de la actividad científica y tecnológica, *un Observatorio para la comunidad científica, para los sectores de toma de decisión y para la sociedad misma, primera y última beneficiaria de sus actividades*<sup>2</sup>

Así cuatro años después – en 1999 – se fundó el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología – OcyT- por 19 universidades, la Federación Nacional de Cafeteros,

<sup>1</sup> Apartes tomados del Capítulo 1. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2004. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Septiembre 27 de 2004. pág. 15

<sup>2</sup> Hacia la construcción de un Observatorio de ciencia y tecnología, COLCIENCIAS, Bogotá. 1996. Pág. 153.

COLCIENCIAS y el DNP. En la actualidad cuenta con 38 miembros entre promotores, adjuntos, vinculados y aliados estratégicos.

Los productos del Observatorio se concretan en publicaciones – tanto electrónicas como impresas- en las cuales se plasman los indicadores de ciencia y tecnología del país, se comparan con los internacionales, se analizan estas actividades en ámbitos particulares de la actividad del país, se analizan estudios de caso, y se construye teoría sobre la medición y caracterización de la ciencia y la tecnología, de la innovación empresarial y del impacto de estas acciones sobre la economía, la cultura y la sociedad colombiana.<sup>3</sup>

### **Los Indicadores Como Cuestiones de Políticas<sup>4</sup>**

Muchas naciones han realizado o están realizando importantes revisiones de políticas S&T (Ciencia y Tecnología). Todas están luchando por desarrollar marcos analíticos que satisfagan sus exigencias. El tema al que se enfrentan quienes enuncian las políticas S&T es, en último término, ¿Cuál es el nivel óptimo de inversión de recursos financieros y humanos en S&T que se necesitan para mantener la competitividad económica y la calidad de vida? ¿Cuál es la apropiada distribución de los recursos de S&T entre los tres principales sectores de desempeño S&T: gobierno, industria y universidades, y cuáles son las interacciones entre estos tres sectores? ¿Cuál es la apropiada distribución de recursos S&T entre investigación básica, investigación aplicada, desarrollo, adquisición tecnológica, difusión de la tecnología y entrenamiento de personal S&T?. Y finalmente, ¿Cómo pueden comunicarse los costos y beneficios de estas decisiones de políticas a los depositarios y al público en general sin perder ni su atención ni su confianza?

El uso de indicadores S&T, y la elección de cuáles indicadores usar son importantes cuestiones de políticas. No sólo ayudan a quienes enuncian las políticas, sino también deben informar al público, los contribuyentes quienes en definitiva apoyan los programas de S&T. Hay alguna evidencia que sugiere que el público esta generalmente bien informado acerca de S&T sólo cuando hay un problema (p. ej., eliminación de basura nuclear o adelgazamiento de la capa de ozono, como señal Hobrook)<sup>5</sup>. En el Segundo Taller Iberoamericano sobre Indicadores S&T en Cartagena, Hermán Jaramillo<sup>6</sup>, al discutir el caso para la creación de una unidad de indicadores S&T en ese país (Colombia) se habló de la necesidad de considerar la información sobre S&T y las actividades de innovación como un bien público.

Las naciones necesitan adquirir la capacidad de manejar sus inversiones en innovación de modo ordenado, consistente con sus metas generales de políticas. Por lo tanto, necesitan

<sup>3</sup> Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia 2004. Capítulo 1. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Págs. 17 y 18.

<sup>4</sup> J.A.D. Holbrook. Centro para a Investigación de Políticas sobre Ciencia y Tecnología. Simon Fraser University. Vancouver, B.C.

<sup>5</sup> Holbrook, J.A.D., "What Canadians Know About S&T", Informe CPROST 95Á10, CROST, Vancouver, 1995.

<sup>6</sup> Jaramillo, H., "Towards a new observatory for science and technology in Colombia", Research Evaluation, Vol. 6, N°3, 1996.

desarrollar maquinaria de políticas y capacidades analíticas cuantitativas para informarse a sí mismas sobre sus actividades de S&T y para asignar recursos a ellas.

En el contexto de políticas públicas los indicadores S&T cumplen funciones. Como Van Steen<sup>7</sup> ha afirmado, éstas incluyen:

- Señalización y monitoreo: Hacer comprender y llamar la atención sobre desarrollos y tendencias en el sistema S&T y su ambiente.
- Responsabilidad, evaluación y asignación: Establecer y Justificar presupuestos S&T, y hacer comprender el desempeño del sistema S&T contra las metas establecidas por quienes enuncian y quienes planifican las políticas.
- Legitimación: Apoyar las políticas existentes.
- Conciencia: Proporcionar información para la eliminar prejuicios y percepciones incorrectas de el desempeño del sistema S&T.

Los gobiernos, ya sean nacionales o regionales, deben desarrollar conjuntos de indicadores para cuantificar el progreso de sus programas de S&T y para hacer esos programas más transparentes a los contribuyentes en su propio derecho, y no sólo un accesorio a otras iniciativas políticas.

## II. ADOPCION DE METODOLOGIAS

Colombia, a través de entidades como COLICENCIAS, el DNP y el OCyT han consolidado durante los últimos diez años el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, dentro del cual no sólo se han desarrollado investigaciones acerca de la capacidad investigativa y tecnológica de Colombia, su influencia social, cultural y económica, sino además ha establecido los lineamientos de formulación evaluación, seguimiento y control de proyectos así como los Indicadores de Ciencia y Tecnología a nivel nacional.

Por esta razón, y con el propósito de dar continuidad a nuestro Sistema de Innovación para la Industria Astillera, con el cual se han determinado los parámetros de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico al interior de la Corporación, pero que se encuentran alineados directamente con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; COTECMAR no ha desarrollado una metodología técnica de elaboración de indicadores de gestión, sino que por el contrario ha realizado una búsqueda documental que le permita establecer las directrices existentes en el país acerca de este tema puntual.

A continuación y como parte final de este documento, se presenta información correspondiente a los Indicadores de Gestión de la Innovación, tema enunciado por el Doctor Alvaro Zurriago Hoyos<sup>8</sup>, Subdirector de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial de COLCIENCIAS y varios de los cuales son utilizados por esta Dirección en la evaluación de su Gestión y de sus Proyectos de Investigación.

<sup>7</sup> Van Oteen, J., "The use of S&T Indicators in science policy; how can they matter?", Reserch Evaluation, Vol. 5, Nº2, 1995.

<sup>8</sup> Zurriago Hoyos, Alvaro. Gerencia de la Innovación Tecnológica. Primera Edición. Editorial Alfaomega Colombia S.A. Abril 2002.

Es preciso aclarar, que a la fecha no se ha culminado ningún proyecto de Investigación, por lo tanto los indicadores correspondientes a la influencia e impacto social, económico y cultural de cada proyecto aún no se han ejecutado.

### **Indicadores de Actividad Tecnológica**

Buscan medir las acciones llevadas a cabo por las empresas en el desarrollo de nuevos productos, nuevos procesos y nuevos métodos administrativos. Por medio de estas acciones se puede afirmar que las empresas han emprendido acciones innovativas.

Dentro de este grupo de indicadores podemos presentar los siguientes:

**Indicadores de Ciencia y Tecnología:** Pretenden medir la asignación de recursos que las empresas dedican a actividades científicas y tecnológicas. También, busca describir las características más relevantes de cada proyecto.

1. Gastos Totales en I&D<sup>9</sup>
2. Gastos en I&D/Ventas Totales
3. Número de ingenieros y científicos dedicados a I&D
4. Ventas totales/Números de ingenieros y científicos trabajando en I&D
5. Número de proyectos de I&D en marcha
  - Número de proyectos de I&D de investigación básica
  - Número de proyectos de investigación aplicada
  - Número de proyectos de desarrollo experimental
6. Presupuesto asignado a cada proyecto de I&D

### **Indicadores de Adquisición de Tecnologías**

Registran el movimiento de asignación de recursos a tecnologías blandas o duras. Es decir, aquellas que tienen que ver con la incorporación de nuevas técnicas administrativas y gerenciales, o de tecnologías no incorporadas al capital o tecnologías blandas. Y las que tienen que ver con la incorporación de tecnologías incorporadas al capital, como la compra de nuevas maquinas o tecnologías duras.

1. Tecnologías no incorporadas al capital
  - Número de patentes registradas
  - Número de inventos sin patentar
  - Número de marcas comerciales
  - Número de nuevos diseños
2. Tecnologías incorporadas al capital
  - Descripción de compras de nuevos bienes de capital: plantas, máquinas, equipos.
  - Adquisición de maquinaria y equipo que implica nuevas tecnologías

<sup>9</sup> I&D: Investigación y Desarrollo. Págs. 43-47

Pago de regalías

### **Indicadores de Capacitación Tecnológica**

Este grupo de indicadores mide la importantísima actividad de capacitación en las empresas, que como ya hemos explicado, es parte esencial de todo proceso innovador en la empresa.

1. En tecnologías de procesos productivos
  - Número de operarios y costos de contratación
  - Número de técnicos y costos de contratación
  - Número de profesionales y costos de contratación
  - Número de postgrados y costos de contratación
  
2. En tecnologías de gestión y administración
  - Número de operarios y costos de contratación
  - Números de técnicos y costos de contratación
  - Número de profesionales y costos de contratación
  - Números de postgrados y costos de contratación

### **Indicadores de Innovación de Productos**

Miden la frecuencia, o el número de veces, que aparecen innovaciones o cambios relevantes en los productos hechos por una empresa.

1. Número de mejoras de un producto existente
2. Número de productos nuevos con tecnologías tradicionales
3. Números de productos nuevos que incorporan nuevas tecnologías
4. Diferenciación de productos
5. Ventas de productos innovados/Total de ventas

### **Indicadores de Innovación de procesos**

Al igual que en el apartado inmediatamente anterior, buscan medir la frecuencia de aparición, o número de veces que se adelantan innovaciones de procesos, o cambios relevantes en los procesos de una empresa.

1. Número de procesos nuevos asociados con nuevos productos
2. Número de procesos nuevos asociados con I&D
3. Número de mejoras en tecnologías a procesos existentes

### **Indicadores de Innovación en formas de Organización y Administración**

En este caso estamos tratando de realizar descripciones –cualitativas y cuantitativas- acerca de los procesos administrativos más cercanos a la actividad de innovación.



1. Descripción de los procesos de reingeniería de procesos administrativos
2. Descripción y alcance del proceso de planificación estratégica
3. Descripción y alcance del proceso de calidad total.

**Indicadores de Organización y Gestión del Proceso Productivo**

Buscan explicar cómo se han llevado a cabo ciertas actividades en técnicas de gerencia japonesa que, se ha comprobado, contribuyen mucho a soportar las actividades de innovación.

1. Descripción de cambios y organización planta física
2. Descripción de la actividad de los círculos de calidad
3. Descripción de la actividad de métodos de justo a tiempo

El Sistema de Innovación para la Industria Azúcarera, a través de su "Mapa de Procesos Gestión de Tecnología e Innovación para la Industria Azúcarera" estableció las siguientes etapas para la realización de los Programas de Investigación y su vez de los proyectos de investigación e innovación concernientes a cada Programa:

- \* Resolución de problemáticas tecnológicas y de innovación
- \* Identificación del problema
- \* Consultación con los centros, grupos de investigación y proveedores
- \* Formulación de los proyectos
- \* Ejecución de proyectos para calificación e implementación
- \* Ejecución del proyecto
- \* Implementación de soluciones
- \* Difusión de resultados y logros científicos y tecnológicos

Desde la etapa de presentación y ejecución de los proyectos se estableció como política que los Proyectos serán tramitados dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, donde los proyectos son formulados en las guías establecidas por COLCIENCIAS, las cuales contienen los requerimientos mínimos para la ejecución y control de los proyectos.

En el avance de los proyectos se consigna la siguiente información destinada al control y seguimiento:

- \* Los objetivos perseguidos por proyecto
- \* Las etapas en las cuales se divide las actividades a desarrollar
- \* Resultados esperados del proyecto
- \* Contribución del proyecto a la innovación o al desarrollo tecnológico
- \* Indicadores de impacto del proyecto sobre la productividad y competitividad de la empresa o de la cadena productiva

## **METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.**

Si bien COTECMAR se ha propuesto un Sistema de Innovación para la Industria Astillera de acuerdo con el concepto que al respecto presenta el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y El Sistema Nacional de Innovación.

Por ello, nuestros programas de investigación y desarrollo son un conjunto de proyectos y actividades estructuradas y coordinadas para crear ciencia y desarrollar tecnologías, cuyos resultados y productos combinados satisfacen necesidades regionales de conocimiento e innovación. Están estructurados por objetivos materializados en el desarrollo de proyectos y actividades científicas y tecnológicas. Sus alcances son de mediano plazo, cuentan con centros y grupos de investigadores con capacidad para desarrollar investigación competitiva a nivel nacional e internacional, con nuestros proveedores y clientes, y están debidamente inscritos en la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El Sistema de Innovación para la Industria Astillera, a través de su "*Mapa de Procesos Gestión de Tecnología e Innovación para la Industria Astillera*" estableció las siguientes etapas para la realización de los Programas de Investigación y su vez de los proyectos de investigación e innovación concernientes a cada Programa:

- Recolección de problemáticas tecnológicas y de innovación:
- Identificación del problema.
- Comunicación con los centros, grupos de investigación y proveedores.
- Formulación de los proyectos
- Presentación de proyectos para calificación o certificación.
- Ejecución del proyecto
- Implementación de soluciones.
- Difusión de resultados y logros científicos y tecnológicos.

Dentro de la etapas de presentación y ejecución de los proyectos se estableció como política que los Proyectos están enmarcados dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, donde los proyectos son formulados en las guías establecidas por COLCIENCIAS, las cuales contienen los requerimientos mínimos para la ejecución y control de los proyectos.

En el avance de los proyectos se consigna la siguiente información destinada al control y seguimiento:

- Los objetivos perseguidos por proyecto.
- Las etapas en las cuales se divide las actividades a desarrollar.
- Resultados esperados del proyecto.
- Contribución del proyecto a la innovación o al desarrollo tecnológico.
- Indicadores de impacto del proyecto sobre la productividad y competitividad de la empresa o de la cadena productiva.

- El cronograma.
- El presupuesto del proyecto.

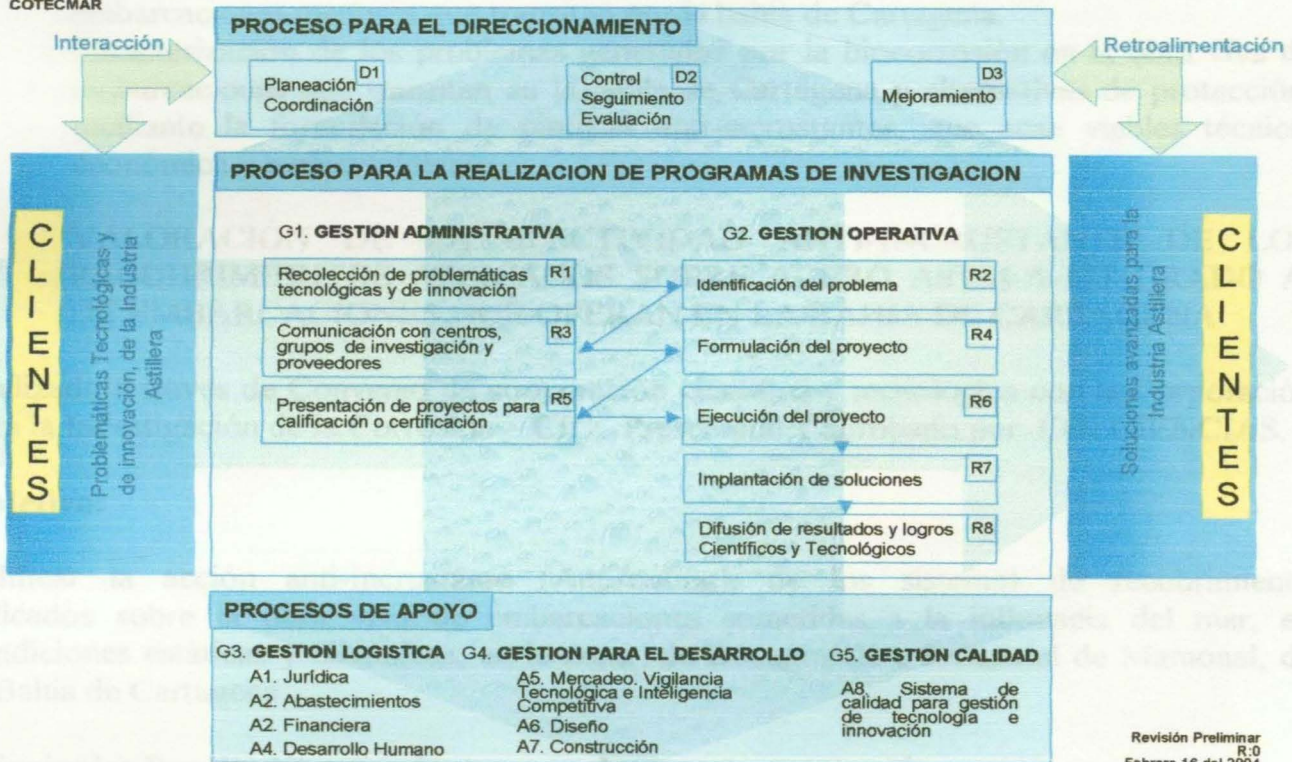
Con base en el documento de formulación, se establece para cada Proyecto y el Centro o Grupo de investigación que le ejecuta, una ficha de resumen y de ejecución del proyecto, donde se reúnen cada uno de los logros o entregables que el proyecto obtendrá durante su desarrollo, basados en el cronograma de ejecución.

De igual manera, para el control del desarrollo, estados de cada uno de los proyectos de investigación e innovación y los entregables, son presentados a:

- El Comité de ciencia y tecnológica de COTECMAR, el cual se reúne trimestralmente
- A los comités técnicos, de los programas, que están integrados por el personal de la Corporación involucrado en el área que se investiga.
- Presentación y reporte del estado de los proyectos de investigación al Consejo Directivo de la Corporación en secciones ordinaria y extraordinaria.
- Y mensualmente es reportado en el plan de acción de COTECMAR



### MAPA DE PROCESO GESTION DE TECNOLOGIA E INNOVACION PARA LA INDUSTRIA ASTILLERA



Así mismo, el control administrativo y financiero de los proyectos se realiza de acuerdo con el presupuesto aprobado en la formulación del mismo y presentado para evaluación ante COLCIENCIAS, que a su vez se correlacionan con las Fases preestablecidas en el proyecto y su cronograma de ejecución; es así, como cada desembolso asociado a cada proyecto esta sustentado en la recepción de los requerimientos técnicos del mismo y la apropiación presupuestal asignada para los Proyectos de Investigación y Desarrollo en el Presupuesto de Inversión de la Corporación, el cual es aprobado por el Consejo Directivo en su última sesión anual.

## **PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

### **III. PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE LA CORROSIÓN MARINA**

**Manejo Integral de la Corrosión Marina – MIC.** Tiene como objetivo liderar el control del fenómeno de corrosión marina y su impacto en el desempeño de las embarcaciones. Cuenta con tres proyectos en desarrollo denominados:

1. Valoración de La Efectividad Anti-Incrustante de los Recubrimientos Aplicados sobre Acero ASTM-A-131 Grado A, de Embarcaciones que Operan en La Bahía de Cartagena
2. Optimización del sistema de protección catódica por ánodos de sacrificio en embarcaciones menores que transitan por la bahía de Cartagena.
3. Caracterización de los problemas generados por la biocorrosión en la obra viva de embarcaciones que transitan en la bahía de Cartagena y alternativas de protección, mediante la formulación de pinturas anti-incrustantes, que sean viables técnica, económica y ambientalmente.

#### **I. VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD ANTI-INCRUSTANTE DE LOS RECUBRIMIENTOS APLICADOS SOBRE ACERO ASTM-A-131 GRADO A, DE EMBARCACIONES QUE OPERAN EN LA BAHÍA DE CARTAGENA**

Realizado a través de Convenio de cooperación científica y tecnológica con la Corporación para la Investigación de la Corrosión – CIC. Presentado y aprobado por COLCIENCIAS.

#### **Objetivo:**

Calificar la acción anti-incrustante (Antifouling), de los sistemas de recubrimiento aplicados sobre la obra viva de embarcaciones sometidas a la influencia del mar, en condiciones estáticas y dinámicas, en la zona de Bocagrande e Industrial de Mamonal, de la Bahía de Cartagena.

#### **Principales Resultados y productos que el proyecto entregará**

- ✓ Base de datos con el estado del arte del fenómeno de bioincrustación.
- ✓ Prototipo experimental de un sistema de exposición para la evaluación del fenómeno de bioincrustación.
- ✓ Facilidades científicas, tecnológicas y logísticas con metodologías para la evaluación del desempeño de productos.
- ✓ Metodología para la evaluar las tasas de liberación, erosión, durabilidad física y actividad biológica de los Antifouling.
- ✓ Caracterización biológica de la biopelícula adherida a la obra viva de las embarcaciones sujetas a estudio.
- ✓ Alternativas en sistemas de recubrimientos anti-incrustantes en función de su desempeño técnico, económico y ambiental
- ✓ Sistema de información técnica (MIC-MAR).

Duración del proyecto 24 meses.

Inicio: 17 de Enero de 2003.

Finalización: 17 de Enero de 2005.

Prorroga al ampliar del contrato de ejecución con COLCIENCIAS para el 17 de Diciembre de 2005.

### Estado actual del proyecto:

En el momento el grupo de investigación se encuentra desarrollando la quinta fase del proyecto la cual consiste en el seguimiento y monitoreo en campo y en laboratorio, del desempeño de los sistemas de recubrimientos aplicados. Las actividades realizadas en este componente del proyecto consistieron en caracterizar, identificar y cuantificar la bioincrustación, los principales componentes fisicoquímicos y microbiológicos del medio y caracterizar los cambios presentes en los recubrimientos objeto de la evaluación



### MONITOREO DE AGUAS



Campo de exposición Planta Bocagrande  
Mamonal



Campo de exposición Planta



### MONITOREOS BIOLÓGICOS

#### Distribución de los recursos para su ejecución:

Inversión Total	\$ 463'535.656
Inversión COTECMAR	\$ 280'490.557
Cofinanciación COLCIENCIAS	\$ 183'045.099

El control contable del proyecto es ejercido por La Corporación para Investigación de la Corrosión. Los recursos adicionales que se requieran para la realización del proyecto son contabilizados por COTECMAR. (Horas hombre del personal involucrado en el proyecto e insumos suministrados por la Corporación)

#### Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la Industria Astillera:

La disponibilidad de un campo de evaluación y monitores de recubrimientos antifouling (Boyas de exposición), recurso que servirá de soporte para las evaluaciones y los procedimiento de homologación de recubrimientos de pinturas.

## II. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA POR ÁNODOS DE SACRIFICIO EN EMBARCACIONES MENORES QUE TRANSITAN POR LA BAHÍA DE CARTAGENA.

Realizado a través de Convenio de cooperación científica y tecnológica con la Corporación para le Investigación de la Corrosión – CIC. Presentado y aprobado por el SENA y se encuentra en estudio en COLCIENCIAS.

#### Objetivo:

Optimizar el diseño y la metodología de aplicación de ánodos de sacrificio para la protección contra la corrosión en la obra viva de embarcaciones pequeñas y buques.

### Principales Resultados y productos que el proyecto entregará

- ✓ Especificaciones técnicas para la instalación efectiva de ánodos de sacrificio en buques y embarcaciones pequeñas.
- ✓ Prototipo de sistema de adquisición de datos para el monitoreo de la corrosión en la obra viva de las embarcaciones pequeñas.
- ✓ Modulo de software para protección catódica que incluye la metodología de inspección basada en riesgos por corrosión.
- ✓ Prototipo experimental de un sistema de exposición para la evaluación del desempeño de ánodos de sacrificio.
- ✓ Estudio de alternativas en la geometría, dimensiones e instalación de ánodos de sacrificio para alcanzar un óptimo desempeño.
- ✓ Transferencia de conocimiento a instructores del SENA.
- ✓ Sistema de información técnica (MIC-MAR).
- ✓ Modulo del software PMIC que incluye la metodología de inspección basada en riesgos por corrosión.
- ✓ Manual de Especificaciones Técnicas.

**Duración del proyecto:** 36 meses

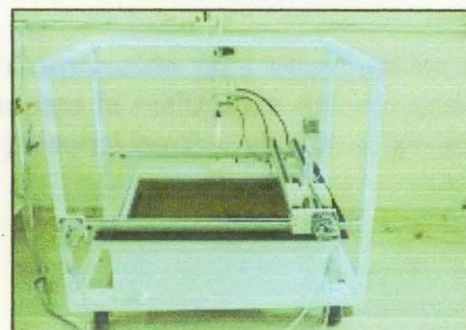
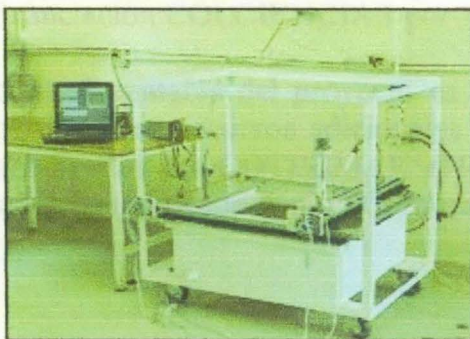
**Inicio:** 17 de Febrero de 2003

**Final:** 03 de Febrero de 2006

### Estado actual del proyecto:

Este proyecto se encuentra en la tercera fase de ejecución la cual ha consistido en las pruebas en campo y laboratorio, para evaluar el desempeño de un sistema de protección catódica para proteger láminas pintadas que poseen factores de rompimiento fijo.

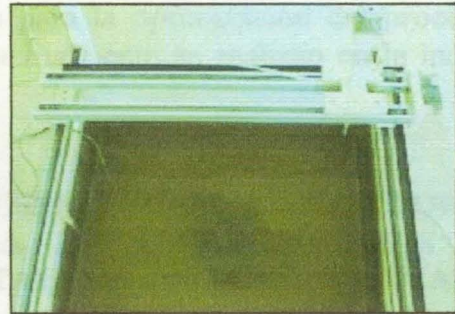
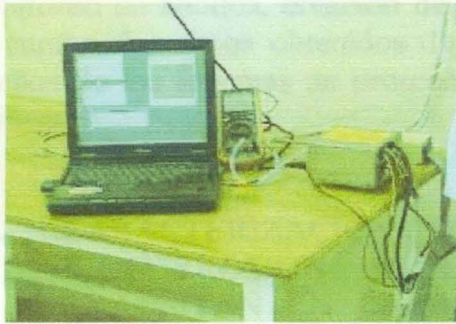
Así mismo, se ha dado inicio a la cuarta fase, la cual consiste en el desarrollo de un software para diseñar y mejorar sistemas de protección catódica, el cual tiene como objetivo desarrollar una herramienta computacional como apoyo en el diseño de sistemas de protección catódica por ánodos de sacrificio, teniendo como base la norma DNV RP B 401 (1993).



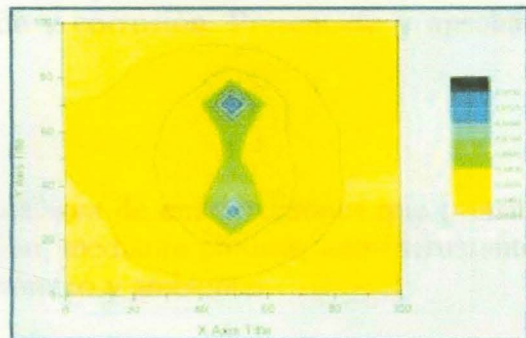
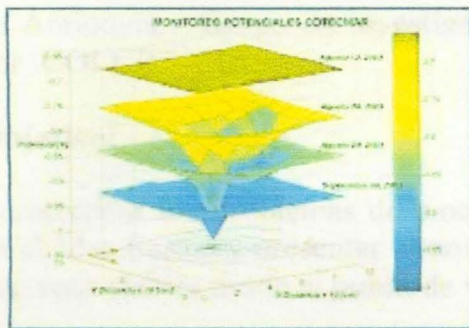
Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus beneficios para la industria  
Actividad

Se cuenta con un sistema de adquisición de datos en tiempo real para el monitoreo de

### Sistema de celdas de monitoreo en laboratorio



### Sistema de adquisición de datos de monitoreo



### Curvas de monitoreo en laboratorio

#### Distribución de los recursos para su ejecución:

Inversión Total	\$539'410.822
Inversión COTECMAR	\$349'760.466
En proceso evaluación para obtener recursos	
Cofinanciación COLCIENCIAS por	\$189'650.356

El control contable del proyecto es ejercido por La Corporación para Investigación de la Corrosión. Los recursos adicionales que se requieran para la realización del proyecto son contabilizados por COTECMAR. (Horas hombre del personal involucrado en el proyecto e insumos suministrados por la Corporación)

Inicio: 28 de febrero de 2003  
Final: 28 de febrero de 2005



## **Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la Industria**

### **Astillera:**

Se cuenta con un sistema específico de monitoreo en laboratorio o celda de pruebas de monitoreo de ánodos, creación de un sistema de adquisición de datos para los monitoreos en campo, los datos obtenidos de proyecto servirán para la optimización del proceso de diseños de los sistemas de protección catódica que actualmente se realizan en la industria astillera.

### **III. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROBLEMAS GENERADOS POR LA BIOCORROSIÓN EN LA OBRA VIVA DE EMBARCACIONES QUE TRANSITAN EN LA BAHÍA DE CARTAGENA Y ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN MEDIANTE LA FORMULACIÓN DE PINTURAS ANTI-INCRUSTANTES QUE SEAN VIABLES TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTALMENTE.**

Realizado a través de Convenio de cooperación científica y tecnológica con la Universidad de Antioquia - Grupo de investigación de protección y corrosión. Presentado y aprobado por COLCIENCIAS.

#### **Objetivo:**

Caracterizar los problemas de biocorrosión en la obra viva de embarcaciones que transitan en el Mar Caribe y presentar alternativas de protección, mediante pinturas anti-incrustantes, que sean viables desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

#### **Principales Resultados y productos que el proyecto entregará:**

- ✓ Identificación de uno o varios esquemas de pintura anti-incrustante que tengan un óptimo desempeño en las condiciones medioambientales de la Bahía de Cartagena
- ✓ El grado y los mecanismos del ataque sufrido por biocorrosión en las unidades y partes afectadas.
- ✓ Desarrollar en laboratorio una o varias formulaciones de pinturas con posibilidades de tener un buen comportamiento antiincrustante en agua marina.
- ✓ Metodología de evaluación en laboratorio para el comportamiento de diferentes pinturas antiincrustantes experimentales.
- ✓ Metodología de evaluación el comportamiento de tales pinturas en el ambiente marino del Mar Caribe.
- ✓ Nuevas alternativas de protección por pinturas antiincrustantes más adecuadas desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

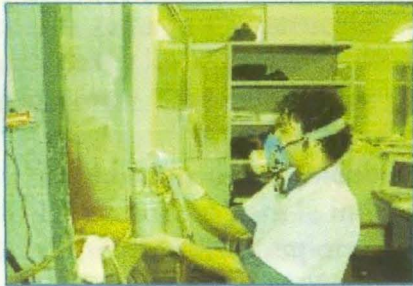
**Duración: 24 meses.**

**Inicio: 28 de febrero de 2003**

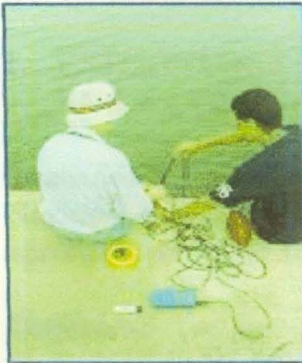
**Final: 28 de febrero de 2005**

### Estado actual del proyecto:

El proyecto se encuentra en su octava fase de desarrollo, la cual consiste en el análisis de los recubrimientos mediante el seguimiento y monitoreo del desempeño en campo y los ensayos en laboratorio de los sistemas de recubrimientos formulados y aplicados.



Aplicación de recubrimientos en Laboratorio



Monitoreo de aguas e inspección de recubrimientos

### Distribución de los recursos para su ejecución:

Inversión Total	\$269'770.000
Inversión COTECMAR	\$83'520.000
Cofinanciación COLCIENCIAS	\$100'000.000
Inversión Universidad	\$86'250.000

El control contable del proyecto es ejercido por la Universidad de Antioquia. Los recursos adicionales que se requieran para la realización del proyecto son contabilizados por COTECMAR. (Horas hombre del personal involucrado en el proyecto e insumos suministrados por la Corporación)

### Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la Industria Astillera:

Se han formulado a la fecha 21 especificaciones de recubrimientos anti-incrustantes específicos para ser utilizados en la Bahía de Cartagena los cuales están siendo evaluados en los sistemas de exposición del proyecto, dando como beneficio a la Industria Astillera recubrimientos con mejores comportamientos y desempeño en mares tropicales.

#### **IV. PROGRAMA MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN NAVAL**

**Materiales para la Construcción Naval – MCN.** Tiene como objetivo dominar las nuevas aplicaciones y el desarrollo de materiales en los procesos de diseño y construcción de embarcaciones. Cuenta con tres proyectos en desarrollo denominados:

1. Evaluación de la soldabilidad de aceros micro aleados en procesos de reparación y construcción para la industria astillera nacional.
2. Estudio del comportamiento mecánico y confiabilidad de estructuras navales parcialmente averiadas por cargas impulsivas.
3. Desarrollo de materiales poliméricos para la fabricación de bujes que se instalan en el sistema de propulsión de embarcaciones marítimas y fluviales.

#### **1. ESTUDIO DE LA SOLDABILIDAD DE ACEROS MICROALEADOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE EMBARCACIONES.**

Realizado a través de Convenio de cooperación científica y tecnológica con la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín - Grupo de investigación en soldadura. Presentado y aprobado por COLCIENCIAS.

#### **Objetivo:**

Determinar la soldabilidad de un acero microaleado de alta resistencia al impacto bajo especificación MIL-A-46100D utilizado para la construcción y reparación de embarcaciones empleando el proceso de SMAW con diversos materiales de aporte.

#### **Principales resultados y productos que el proyecto entregara:**

- ✓ Un procedimiento de soldadura calificado que sea viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental., para ser implantar en el proceso de manufactura de aceros balísticos.
- ✓ Documento técnico con la caracterizar del material MIL-A-46100D en lo relativo a su composición química, microestructura y propiedades mecánicas fundamentales tales como dureza, resistencia a la cedencia, resistencia a la tracción y resistencia al impacto.

**Duración:** 14 meses.

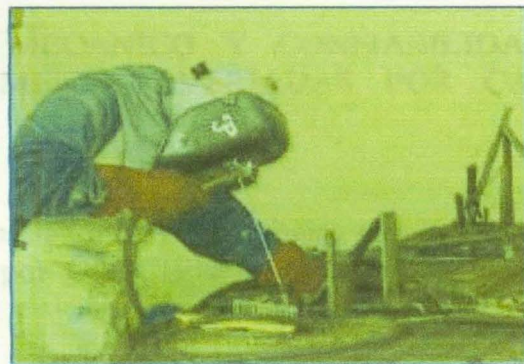
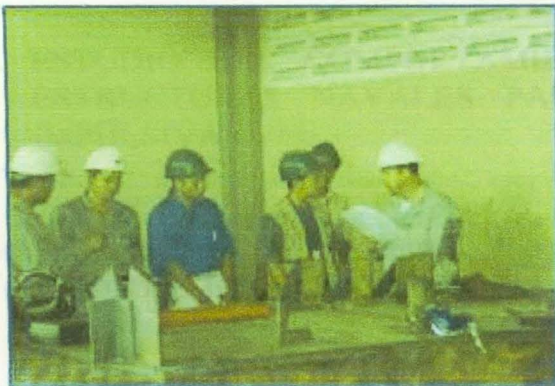
**Inicio:** 02 de febrero de 2004

**Final:** 02 de Abril de 2005  
Prorroga de COLCIENCIAS según contrato adicional (prorroga No 1) al contrato RC No 409-2003. hasta el 11 de Agosto de 2005.

**Estado actual del proyecto:**

El proyecto se encuentra en la tercera fase de ejecución, la cual consiste en elaborar el Manual de Especificaciones para el mejoramiento de los procesos de soldadura de aceros microaleados.

Ensayos de Ensayos de soldadura en la Planta de COTECMAR Mamonal.



**Probetas de ensayos de Soldabilidad**



**Distribución de los recursos para su ejecución:**

Inversión Total	\$187'790.000
Inversión COTECMAR	\$71'790.000
Cofinanciación COLCIENCIAS	\$78'600.000
Inversión Universidad	\$37'400.000

El control contable del proyecto es ejercido por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Los recursos adicionales que se requieran para la realización del proyecto son

contabilizados por COTECMAR. (Horas hombre del personal involucrado en el proyecto e insumos suministrados por la Corporación)

### **Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la Industria Astillera:**

Se cuenta con el conocimiento técnico científico de las características de los aceros microaleados que actualmente se utilizan en las construcciones de estructuras balísticas, al finalizar el proyecto la Industria Astillera podrá optimizar los procesos de soldadura de aceros microaleados.

### **2. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECANICO Y CONFIABILIDAD DE ESTRUCTURAS NAVALES PARCIALMENTE AVERIADAS POR CARGAS IMPULSIVAS.**

Realizado a través de Convenio de cooperación científica y tecnológica con la Universidad Tecnológica de Bolívar. Presentado y aprobado por COLCIENCIAS.

#### **Objetivo:**

Determinar la confiabilidad de estructuras navales parcialmente averiadas por cargas impulsivas, mediante el estudio de su comportamiento mecánico para plantear un criterio de reemplazo o rehabilitación.

#### **Principales resultados y productos que el proyecto entregara:**

- ✓ Caracterización de las propiedades mecánicas del acero ASTM A-131 afectado por cargas dinámicas.
- ✓ Generación de un modelo computacional para el estudio del comportamiento de estructuras sometidas a cargas dinámicas por elementos finitos.
- ✓ Metodología experimentos que permitan estudiar el tipo de cargas desarrolladas en el evento, el comportamiento de la estructura durante el desarrollo de la explosión y su comportamiento post-daño bajo condiciones normales de operación.
- ✓ Desarrollar de criterios(s) de reemplazo basado(s) en las conclusiones generalizadas obtenidas del estudio experimental y computacional a partir del estudio de la correlación de variables medibles en campo y en la confiabilidad residual de la estructura.

**Duración:** 20 meses.

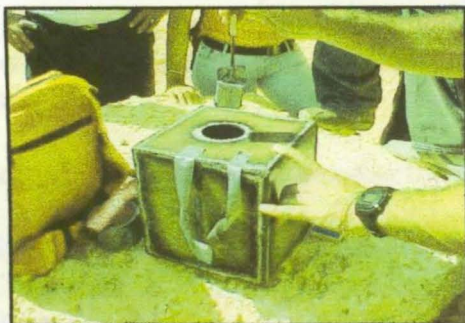
**Inicio de trabajos:** 02 de febrero de 2004

**Inicio ante COLCIENCIAS desembolso de recurso:** 18 de Agosto de 2004

**Final:** 18 de Septiembre de 2006.

### **Estado actual del proyecto:**

El proyecto se mantiene aún en la cuarta fase de ejecución. En la actualidad se desarrollan actividades específicas de diseño experimental, las pruebas y caracterización del material.



### **Ensayos preliminares de cargas explosivas**

#### **Distribución de los recursos para su ejecución:**

Inversión Total	\$226'740.000
Inversión COTECMAR	\$ 80'960.000
Cofinanciación COLCIENCIAS	\$ 74'420.000
Inversión Universidad	\$ 71'360.000

El control contable del proyecto es ejercido por la Universidad Tecnológica de Bolívar. Los recursos adicionales que se requieran para la realización del proyecto son contabilizados por COTECMAR (Horas hombre del personal involucrado en el proyecto e insumos suministrados por la Corporación)

### **Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la Industria Astillera:**

A la fecha se cuenta con la caracterización de los aceros navales que actualmente se utilizan, a finalizar el proyecto la Industria Astillera contara con un sistema de evaluación de riesgos de estructuras abolladas.

### 3. DESARROLLO DE MATERIALES POLIMÉRICOS PARA LA FABRICACIÓN DE BUJES QUE SE INSTALAN EN EL SISTEMA DE PROPULSION DE EMBARCACIONES MARITIMAS Y FLUVIALES.

Realizado a través de Convenio de cooperación científica y tecnológica con Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Evaluado y aprobado por el comité investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

#### **Objetivo:**

Desarrollar materiales poliméricos nacionales para la fabricación de bujes que se instalan en el sistema de propulsión de embarcaciones marítimas y fluviales, previo establecimiento de los criterios de diseño tendientes a satisfacer las diversas solicitudes impuestas por el sistema.

#### **Principales resultados y productos que el proyecto entregara:**

- ✓ Sistema de bujes de propulsión caracterizados de óptimo desempeño fabricados en Colombia.
- ✓ Base de datos de materiales compuestos utilizados en los sistemas de bujes para ejes propulsores de embarcaciones.
- ✓ Metodología para la caracterización físico mecánica de bujes utilizados en la industria naval, a partir del seguimiento de su desempeño en embarcaciones seleccionadas para el estudio.
- ✓ Prototipos experimentales de bujes fabricados en materiales nacionales destinados para la evaluación de su desempeño.
- ✓ Evaluación de los materiales poliméricos que sean desarrollados para ser utilizados en la Industria Astillera de la región del Caribe y Pacífico Norte, calificados según normativas internacionales.

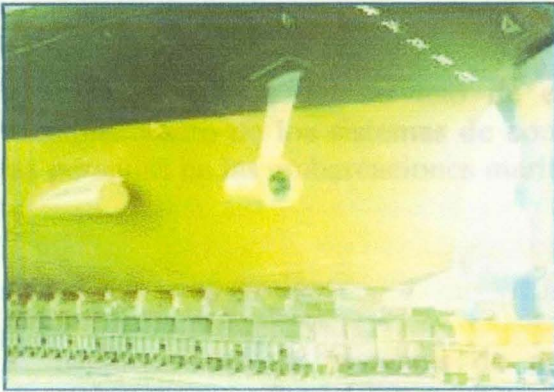
**Duración:** 20 meses.

**Inicio:** 25 de Noviembre de 2003

**Final:** 01 de Julio de 2005

#### **Estado actual del proyecto:**

Este proyecto se encuentra finalizando la segunda fase de desarrollo, la cual consiste en la caracterización de los materiales usados por la industria naval nacional y la realización de ensayos y calificación de las nuevas posibilidades de materiales poliméricos a ser usados en los sistemas de bujes, lo cual es una actividad de inicio de la tercera fase. De la misma manera, se ha dado inicio a la tercera fase, que además propone el diseño y construcción de un banco de pruebas.



### Sistemas de Bujes en las embarcaciones

#### Distribución de los recursos para su ejecución:

Inversión Total	\$313'431.040
Inversión COTECMAR	\$49'508.676
Cofinanciación COLCIENCIAS	\$0
Inversión Universidad	\$55'535.868
Inversión proveedores	\$155,797.660

El control contable del proyecto es ejercido por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Los recursos adicionales que se requieran para la realización del proyecto son contabilizados por COTECMAR. (Horas hombre del personal involucrado en el proyecto e insumos suministrados por la Corporación)

#### Resultados alcanzados a la fecha en el proyecto y sus benéficos para la Industria Astillera:

Se cuenta con las metodologías de evaluación de materiales poliméricos, al finalizar el proyecto se contara con materiales nacionales para la fabricación de bujes.

#### V. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DISEÑO E INGENIERÍA NAVAL.

##### Titulo del proyecto:

EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE RIESGO DE FALLA Y ACCIDENTES EN INSTALACIONES DE SERVICIO PARA EMBARCACIONES FLUVIALES Y MARITIMAS.

Realizado a través de la cooperación científica y tecnológica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá – Grupo PAAS.



**Objetivo:**

Mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica e incrementar la confiabilidad del funcionamiento de los sistemas de control y comunicaciones para minimizar los riesgos de las personas en las embarcaciones marítimas y fluviales.

**Resultados esperados:**

- ✓ Mejoramiento de sistemas de apantallamiento en sistemas de comunicaciones de embarcaciones fluviales y marítimas.
- ✓ Definición de criterios y recomendaciones sobre sistemas de protección en instalaciones de servicio.
- ✓ Aporte al concepto de sistemas de puestas a tierra y su función en estructuras flotantes.
- ✓ Evaluación de riesgo de falla en equipos y de accidentes a partir de la determinación de los principales efectos de las descargas eléctricas atmosféricas en embarcaciones fluviales y marítimas.

**Duración:** 12 meses.  
**Inicio:** Octubre del 2003  
**Final:** Octubre del 2004

**Distribución de los recursos para su ejecución:**

Inversión Total	\$200'100.000
Inversión COTECMAR	\$13'600.000
Inversión Universidad	\$76'500.000

**Estado actual del proyecto:**

Este proyecto finalizó su etapa relacionada con la investigación del grupo de estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional y el grupo PASS, en este momento se está a la espera de la recepción del documento final de esta etapa y la iniciación del proyecto de complementación al interior de COTECMAR.

**Título del proyecto:**

VALIDACION DEL MÉTODO DE ANÁLISIS ERGOECOLÓGICO A PARTIR DE SU APLICACIÓN EN LA EVALUACIÓN DEL DISEÑO Y DESEMPEÑO DE UN EMBARCACIÓN.

Realizado a través de la cooperación científica y tecnológica de la Pontificia Universidad Javeriana - Grupo de innovación y desarrollo tecnológico.

**Objetivo:**

Validar el método de análisis ergoecológico a partir de su aplicación en la evaluación del diseño y desempeño de una embarcación, de manera que se establezca la incidencia del método para el desarrollo de tecnologías como ventaja competitiva de la Industria Astillera nacional, además de determinar la capacidad de su utilidad y versatilidad en otros campos de aplicación.

**Resultados esperados:**

- ✓ Información confiable y completa de los procesos de diseño, construcción y desempeño de una embarcación para la evaluación ergoecológica del sistema.
- ✓ Indicadores de ecoeficiencia y ecoproductividad a partir del análisis de factores de desempeño y de los tipos de impacto.
- ✓ Plan de intervención, políticas y acciones para incluir variables que controlen y equilibren el impacto del sistema en relación con su desempeño.
- ✓ Recomendaciones tecnológicas para el mejoramiento de los procesos y del producto, pertinentes al método de diseño y al sistema productivo actualmente aplicados, así como al tipo de embarcación utilizada como objeto de estudio.

**Duración:** 18 meses.

**Inicio:** Agosto 15 del 2003

**Final:** Febrero 15 del 2005

**Distribución de los recursos para su ejecución:**

Inversión Total	\$114'012.000
Inversión COTECMAR	\$9'500.000
Cofinanciación COLCIENCIAS	\$0
Inversión Universidad	\$104'512.000

## **Anexo "C"**

### **Proyectos DIMAR.**

#### **La Agenda Científica**

Las Agendas de Investigación como herramientas para el cambio

Se asume como Agendas de Investigación un conjunto de programas, proyectos y acciones estratégicas, que desarrolladas, en el marco de la misión y las políticas institucionales, permiten el fortalecimiento de las capacidades de investigación de una institución o grupo de instituciones.

La Agenda de Investigación de los Centros de Investigación de DIMAR

Marco Global

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la COI, ha expuesto las diferencias existentes entre la capacidad de observación de la atmósfera y de pronósticos operativos (World Weather Watch - WWW) frente a la capacidad de observación del océano y de sus pronósticos operacionales oceánico y climático, - Global Ocean Observing System, GOOS y Global Climate Observing System, GCOS.

El GOOS pretende desarrollar una capacidad operativa de observaciones y pronóstico en el océano similar al WWW. Debe considerarse sin embargo que la complejidad del sistema no permite pronosticar en forma apropiada períodos de mas de 6 a 7 días. Esta capacidad observacional y de pronóstico debe asociarse a un sistema eficiente de asimilación y procesamiento de datos como base para la investigación y la utilización de modelos numéricos. Se ha desarrollado a nivel global una capacidad de modelación numérica, pero el flujo de datos existentes es muy escaso comparado con los atmosféricos. Se hace además necesario desarrollar la integración del océano con la atmósfera para que exista un acoplamiento dinámico.

La COI y la OMM en seguimiento a la resolución 52/200 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, especialmente en lo que respecta a sus párrafos 7 a 9; las Resoluciones 53/185 del mismo organismo, y la Resolución adoptada en el periodo de sesiones sustantivo de 1999 del Consejo Económico y Social de Naciones Unidas en relación al punto 13 del programa, dan relevancia a la cooperación internacional para reducir el impacto de fenómenos de interacción entre el Océano y la atmósfera como El Niño.

Asimismo, las organizaciones intergubernamentales COI y OMM, abordan estas actividades cooperativas en cumplimiento del mandato emanado de sus órganos de Gobierno con el fin de incrementar la capacidad de observación oceanográfica y meteorológica de sus países miembros, como contribución a la puesta en marcha de los sistemas globales de observación oceánica y climática, GOOS-GCOS, programas para los cuales cada organización actúa como agencia internacional líder.

Efectivamente se ha constatado un rápido incremento de la demanda de servicios integrados por parte de múltiples usuarios y los requerimientos GOOS/GCOS/GTOS/ apuntaban a un desarrollo integrado y coordinado de las observaciones globales, tanto de meteorología marina como oceanográfica. Al mismo tiempo, los costos para mantener organismos intergubernamentales separados estaban aumentando constantemente (CMM, IGOSS). Una situación similar se observó a nivel nacional donde las respectivas agencias responsables de los Servicios Meteorológicos y Oceanográficos participaban sin coordinación efectiva en diferentes organismos a nivel internacional.

Todo lo anterior motivo el detallado estudio del problema y tanto la OMM, durante su XIII Congreso y la COI, durante la XX Asamblea aprobaron la iniciativa enmarcada a los objetivos y prerequisites que en detalle se encuentran en el documento IOC/EC-XXXI/10, "Comisión Mixta sobre Oceanografía y Meteorología Marina", J-COMM como una respuesta a la necesidad de coordinar un gran número de actividades relacionadas con meteorología marina y oceanografía física, que tanto la OMM como la COI desarrollaban paralelamente y a menudo en una clara duplicación de esfuerzos (CMM, IGOSS, IODE, DBCP, GLOSS, WOCE, TOGA).

## Marco Institucional

Como se indicó anteriormente, la presente agenda hace parte del proceso gestado en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, con el particular impulso de Colciencias, con el propósito de lograr que el fortalecimiento y desarrollo de las capacidades científico-tecnológicas se dé de una manera sistémica, integral y sinérgica. Sistémica, porque se pretende que el Sistema de Investigaciones, sea asumido como un creativo compartir de políticas, propósitos, valores y criterios de acción. Integral, porque se busca construir complementariedades y crecientes niveles de especialización que propicien un sostenido incremento en la calidad de los trabajos de investigación que se adelanten. Sinérgico, porque el fin de toda esta iniciativa es lograr que, de manera conjunta, se logre un avance más sostenido y amplio, que el que se podría conseguir si las instituciones actuaran de manera aislada. En este sentido las acciones de la presente Agenda se articularán, de manera preferente, con los planes y programas derivados del sistema nacional de ciencia y tecnología, y del sistema nacional ambiental.

Otra dimensión del ámbito institucional tiene que ver con la necesaria interacción entre los propósitos de los programas de investigación de los Centros de DIMAR, reflejados en la presente Agenda, y las políticas definidas en el Plan de Desarrollo Nacional, en el Plan de desarrollo del Ministerio de Defensa, de la Armada Nacional y la Dirección General Marítima.

En este sentido, es claro que la presente Agenda se enmarca en los programas de fortalecimiento de las capacidades para que la Dirección General Marítima cumpla con su mandato institucional, respondiéndole al país en su órbita de jurisdicción.

## Programas de Investigación

### Componentes de la Agenda

La Agenda de Investigación de DIMAR para los Centros representa un esfuerzo por crear las condiciones para que estas unidades operativas se transformen en organizaciones con capacidad de aprendizaje, es decir con capacidad para enfrentar los retos de cambio que plantea el momento presente y la necesidad de asumir nuevos modelos de organización para el desarrollo de investigaciones.

La Agenda que a continuación se presenta incluye los siguientes componentes:

Programas de investigación

Programas de Apoyo

Servicios Técnicos y

Programas de Fortalecimiento Institucional.

De otra parte la Agenda involucra una serie de ajustes organizacionales, a los cuales, igualmente, se dedican algunas reflexiones.

Protección del Medio Marino

La Dirección General Marítima cumple múltiples e importantes funciones para el desarrollo de la capacidad marítima del país. Una de estas funciones está asociada a la búsqueda de caminos para lograr que el conocimiento científico y tecnológico sea puesto al servicio de este desarrollo. Consciente de esto, DIMAR desde la década de los setenta inicia la organización y desarrollo de toda una estructura dedicada a las actividades de investigación, centrando su atención en los aspectos oceanográficos y costeros. Sin embargo, no se trató simplemente de un esfuerzo por respaldar decisiones institucionales, sino que la decisión estuvo acompañada de una profunda voluntad por contribuir al desarrollo del país y a que el mar y sus recursos fueran puestos al servicio de su desarrollo.

El gobierno se constituye como un enorme sistema sobre el cual inciden factores de carácter

Las instituciones de Investigación de DIMAR

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas - CIOH.

Centro de Control de la Contaminación del Pacífico - CCCP

Polizas de gran incidencia, como es el caso del Fenómeno de El Niño.

Programas de Investigación

Como programas de investigación entendemos la definición de los lineamientos estratégicos que orientarán los esfuerzos investigativos de los Centros, para el cumplimiento de su misión institucional, tanto en el marco de las políticas definidas por DIMAR, como por el Departamento Nacional de Planeación y COLCIENCIAS.

En este sentido los Programas de Investigación representan el punto de encuentro entre los intereses provenientes del ámbito institucional de DIMAR, el ámbito del conocimiento

contaminación y peligros provenientes de buques y artefactos civiles en las

científico y tecnológico (COLCIENCIAS), y el ámbito de las políticas gubernamentales de carácter nacional (DNP).

Examinados los programas de investigación que actualmente desarrolla DIMAR, los programas que propone el nuevo Plan Estratégico del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar, coordinado por COLCIENCIAS, y las condiciones relacionadas con el actual estado de la investigación marina en el mundo, se definen los siguientes Programas de Investigación:

Protección del Medio Marino

Manejo Integral de la zona costera

Oceanografía Operacional.

Protección del Medio Marino

Desarrollo de estudios de contaminación de aguas costeras y oceánicas por metales

La posibilidad del aprovechamiento sostenible de los recursos marinos, en buena medida depende de la capacidad que se tenga para generar conocimientos que nos permita comprender la dinámica de los fenómenos que tienen lugar en él, implementar las tecnologías más idóneas para el aprovechamiento de esos recursos y, sobre todo, contar con la capacidad para su preservación.

El océano se comporta como un enorme sistema sobre el cual inciden factores de carácter natural y antrópico que modifican y alteran sus niveles de estabilidad. En este ámbito los Centros de Investigación de DIMAR históricamente han concentrado su quehacer en el campo de la evaluación y control de la contaminación, y en la valoración de fenómenos físicos de gran incidencia, como es el caso del Fenómeno de El Niño.

Objetivo General

Generar conocimiento para la caracterización, evaluación y prevención de los procesos de contaminación que tienen lugar en el medio marino, y caracterización y evaluación de la incidencia de Fenómenos de variabilidad climática como El Niño; en las condiciones oceánicas y costeras.

Objetivos Específicos

Desarrollo de estudios de los procesos de difusión y transporte de sustancias y partículas contaminantes o peligrosas provenientes de buques y artefactos navales en las

jurisdicciones de cada una de las capitánías de puerto comenzando por las áreas críticas determinadas por el PNC.

Monitoreo y vigilancia de los contaminantes provenientes de fuentes terrestres, con severas incidencia en el medio marino (desembocaduras de ríos con altos niveles de contaminación).

Caracterización y análisis del desarrollo de los fenómenos de eutroficación en aguas costeras y estuarinas.

Caracterización de los procesos de carácter marino que acompañan el advenimiento y desarrollo del Fenómeno del Niño

Líneas de Investigación

Desarrollo de programas sobre calidad de aguas costeras y oceánicas.

Desarrollo de estudios de contaminación de aguas costeras y oceánicas por metales pesados, pesticidas e hidrocarburos.

Desarrollo de estudios sobre la eutroficación de las aguas costeras y estuarinas.

Modelación numérica, análisis y pronóstico de fenómenos antropogénicos o naturales que afecten el medio ambiente marino colombiano.

Evaluación y análisis de las condiciones oceanográficas asociadas a fenómenos de variabilidad climática como El Niño.

Estandarización de método para observación, muestreo y análisis de parámetros físico-químicos y oceanográficos.

Prioridades y Metas Actuales

Para los próximos cinco años las metas de investigación en el campo de la contaminación serán:

Establecimiento de los límites permisibles de contaminantes hidrocarburos y efluentes de embarcaciones marinas.

Homologación y estandarización de las técnicas de caracterización y evaluación de la contaminación en el país.

Introducción y aplicación de modelos para la comprensión de los procesos asociados a la contaminación (derrames o sustancias en suspensión) en el medio marino.



Es de particular interés lograr el desarrollo de proyectos en los campos mencionados para las siguientes áreas geográficas: Buenaventura, Málaga y Tumaco en el Pacífico y Santa Marta, Cartagena, Coveñas y Turbo en el Caribe.

En el Campo de la comprensión del Fenómeno del Niño:

Análisis de las condiciones oceanográficas asociadas al fenómeno, período 1995-1999.

Evaluar las posibilidades de un Pronóstico Meteorológico y oceanográfico del fenómeno, durante el período 2000 - 2004.

Manejo Integrado de la Zona Costera.

En la zona costera tiene lugar un complejo conjunto de interacciones entre el medio oceánico, las fuentes de agua continentales, la atmósfera y la costa misma. Como en el caso anterior, esas interacciones tienen carácter natural y antrópico, pero su incidencia sobre el hombre es mucho mayor, dada la presencia permanente de asentamientos humanos en estas áreas. De un conocimiento profundo y exhaustivo de estas zonas y de las dinámicas que tienen lugar en ellas, en buena medida depende la posibilidad de lograr allí un desarrollo sostenible.

Objetivo General

Generar conocimiento para la caracterización de los ecosistemas presentes en las zonas costeras de los dos litorales Colombianos, con el propósito de contribuir al desarrollo de procesos de manejo integral y ordenamiento territorial dentro de criterios de sostenibilidad, y para la determinación de la jurisdicción institucional de DIMAR.

Líneas de Investigación

Censos de franja litoral en el Caribe y Pacífico Colombiano

Geomorfología y sedimentología de litorales

Estudios de circulación de corrientes y sedimentos

Estudios de vientos y mareas

Dentro de estas líneas se encuentran tres que constituyen prioridad para DIMAR: caracterización de la zona costera con la aplicación de trabajos de campo y sensores remotos; definición de áreas de vulnerabilidad y riesgo, y elaboración de cartas temáticas para la vocación geográfica de las áreas costeras.

BIBLIOTECA CENTRAL DE LAS FF.MM.

"TOMAS RUEDA VARGAS"



201005515