



# ACTI2015

INFORME DE ACTIVIDADES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN

CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO  
DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y FLUVIAL - **COTECMAR**



**15 AÑOS**  
INNOVANDO  
POR COLOMBIA



### “Premio a la Innovación en Bolívar, Categoría Innovación de Producto”

El Premio a la Innovación en Bolívar - PIB 2015, es un reconocimiento que permite dar a conocer los resultados exitosos en innovación obtenidos por empresarios, organizaciones sociales y personajes de la región, para estimularlos a desarrollar una cultura de innovación y desarrollo de proyectos intensivos en conocimiento, tecnología y creatividad que permita fortalecer y resaltar la capacidad local y la competitividad, para contribuir al desarrollo del departamento.

En su cuarta versión, realizada en el 2015 fueron destacadas 7 empresas como las más innovadoras del departamento de Bolívar y la región, dentro de más de 33 postulaciones. Los ganadores, entre ellos Cotecmar en la Categoría Innovación de Producto por la BDA, CPV y LPR, se dieron a conocer el día 20 de noviembre de 2015, en el marco del Gran Foro “Construcción colectiva de un patrimonio de la humanidad: memoria del pasado, conciencia del presente e inteligencia del futuro”, evento de celebración de los 100 años de la Cámara de Comercio de Cartagena de Indias.



Una publicación de Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial – Cotecmar.

**CALM. JORGE ENRIQUE CARREÑO MORENO**  
Presidente

**CN MARTÍN ALONSO ORDUZ RODRÍGUEZ**  
Vicepresidente Ejecutivo

**CN CARLOS ALBERTO MOJICA VALERO**  
Vicepresidente de Tecnología y Operaciones

**CN (RA) CARLOS EDUARDO GIL DE LOS RIOS**  
Gerente de Ciencia, Tecnología e Innovación

**M.SC. MILENA MARGARITA ORTEGA BUELVAS**  
Jefe Departamento de Gestión de la Innovación

**M.SC. JIMMY SARAVIA ARENAS**  
Jefe División de Gestión Tecnológica

**M.SC. KAREN PATRICIA DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ**  
Jefe División de Proyectos y Cooperación

**M.SC. MARLIS ANGULO VASQUEZ.**  
Gestora de Conocimiento

**DIAGRAMACIÓN, DISEÑO DE PORTADA Y PÁGINAS INTERIORES**  
Johnattan Rodríguez Uribe

**IMPRESIÓN**  
Aratinga

#### NOTA DE PROPIEDAD INTELECTUAL:

La Corporación de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial –Cotecmar-, reconoce y respeta las marcas registradas, nombres comerciales y logos de las entidades que aparecen en el presente informe, garantizando el cuidado y protección de los derechos de propiedad intelectual inherentes a los mismos. Estos son utilizados por Cotecmar para facilitar la ilustración del presente documento y sin ánimo de lucro.

© Todos los derechos reservados. Se prohíbe la reproducción total o parcial de su contenido, la recopilación en sistema informático, la transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, por registro o por métodos, sin el permiso previo y por escrito de los editores.



## ÍNDICE

### PRÓLOGO - 9

### INTRODUCCIÓN - 10

### CAPITULO 01. 15 AÑOS DE HISTORIA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 12

- 1.1. DESARROLLO DE PROYECTOS DE I+D+I - 13
- 1.2. FINANCIACIÓN EXTERNA DE LA I+D+I - 15
- 1.3. RESULTADOS Y PRODUCTOS DE LA I+D+I - 15
- 1.4. CONSOLIDACIÓN DE MECANISMOS DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 18
- 1.5. RECONOCIMIENTOS - 19
  - 1.5.1. PREMIOS Y GALARDONES - 19
  - 1.5.2. CATEGORIZACIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN PRODIN - 19
- 1.6. IMPACTO DE COTECMAR - 20
  - 1.6.1. IMPACTO ECONÓMICO - 20
  - 1.6.2. IMPACTO SOCIAL - 20
  - 1.6.3. IMPACTO TECNOLÓGICO - 21

### CAPITULO 02. GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+I - 22

- 2.1. RED TÁCTICA NAVAL "DATA LINK" - 23
- 2.2. OFFSHORE PATROL VESSEL OPV SEGUNDA GENERACIÓN - 24
- 2.3. PLATAFORMA ESTRATÉGICA DE SUPERFICIES – PES - 24
- 2.4. COASTAL PATROL VESSEL CPV MKII - 25
- 2.5. DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTERMODAL DE CONTENEDORES A TRAVÉS DEL RÍO MAGDALENA – PROGRAMA LOGPORT - 25
- 2.6. BUQUE PATRULLERO AMAZÓNICO - 26
- 2.8. BUQUE EMPUJADOR DE RÍO - 27
- 2.9. MISIÓN ANTÁRTICA "APLICACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS EN EJES PARA EMBARCACIONES EN AGUAS TROPICALES Y POLARES, CASO DE ESTUDIO ARC 20 DE JULIO" - 27
- 2.10. FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS ORIENTADO A INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN REPARACIONES - 29
- 2.11. INNOVACIÓN EN MARKETING - 30
- 2.12. SISTEMA BANCO DE PROYECTOS - 30

### CAPITULO 03. GESTIÓN TECNOLÓGICA - 32

- 3.1. SISTEMA DE INTELIGENCIA - 33
- 3.2. DIVULGACIÓN CTI - 33
  - 3.2.1. REVISTA SHIP SCIENCE & TECHNOLOGY - 34
  - 3.2.2. INFORME DE ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2014 - 34
  - 3.2.3. CONGRESO INTERNACIONAL DE DISEÑO E INGENIERÍA NAVAL 2015 - 34
  - 3.2.4. AGENDA DE PONENCIAS Y EVENTOS DCTI 2015 - 37
- 3.3. INTERRELACIONES - 38
  - 3.3.1. RELACIONAMIENTO CON EL ENTORNO - 38
  - 3.3.2. ATENCIÓN DE VISITAS ACADÉMICAS - 39
- 3.4. PROPIEDAD INTELECTUAL - 40
- 3.5. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - 41
- 3.6. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO - 42
  - 3.6.1. ACTIVIDADES PARA INCENTIVAR EL USO DE LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO - 42
  - 3.6.2. ACTIVIDADES PARA CONSTRUIR UNA CULTURA DE INNOVACIÓN - 42
  - 3.6.3. PROGRAMA ARMANDO IDEAS 2015 - 43

### CAPITULO 04 INDICADORES DE CTI – 2015 - 45

### EPÍLOGO - 48

## ÍNDICE DE IMÁGENES

- IMAGEN 1. ÁREAS DESARROLLADAS EN PROYECTOS DE I+D+I - 14  
IMAGEN 2. PRINCIPALES ALIADOS PARA LA I+D+I - 14  
IMAGEN 3. DESARROLLO DE PRODUCTOS MILITARES - 15  
IMAGEN 4. DESARROLLO DE PRODUCTOS CON APLICACIÓN CIVIL - 16  
IMAGEN 5. DESARROLLO DE PRODUCTOS EN COOPERACIÓN - 17  
IMAGEN 6. RECONOCIMIENTOS RECIBIDOS POR COTECMAR - 19  
IMAGEN 7. LABORATORIO DATA LINK - 23  
IMAGEN 8. REUNIÓN PROYECTO DATA LINK - 23  
IMAGEN 9. INGENIERO DESEMPEÑANDO TAREAS DE DISEÑO PARA LA OPV MKII CON EL SOFTWARE AVEVA MARINE - 24  
IMAGEN 10. ELEMENTOS DE RECORDACIÓN DEL PROGRAMA PES - 24  
IMAGEN 11. RENDERS CPV MKII - 25  
IMAGEN 12. RENDER BUQUE PORTACONTENEDORES - 25  
IMAGEN 13. RENDER PATRULLERO AMAZÓNICO - 26  
IMAGEN 14. RENDER LPR DE ATENCIÓN AMBULATORIA - 26  
IMAGEN 15. RENDER BDA SOCIAL - 26  
IMAGEN 16. TAREAS DE DISEÑO EN SOFTWARE AVEVA MARINE - 27  
IMAGEN 17. CORTE DE LÁMINA PARA CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE - 27  
IMAGEN 18. RENDER BDA SOCIAL - 27  
IMAGEN 19. PARTICIPACIÓN DE COTECMAR EN MISIÓN ANTÁRTICA 2014 -2015 - 28  
IMAGEN 20. BUQUE COLOMBIANO "ARC 20 DE JULIO" PARTICIPANDO EN LA PRIMERA EXPEDICIÓN EN LA ANTÁRTICA VERANO AUSTRAL 2014 - 2015 - 28  
IMAGEN 21. PARTICIPACIÓN DE COTECMAR EN LA II MISIÓN ANTÁRTICA 2015 - 2016 - 28  
IMAGEN 22. AFICHE PROMOCIONAL SOBRE IMPLEMENTACIÓN DE LA 5SS - 29  
IMAGEN 23. EJEMPLO DE INSTRUCTIVO DIDÁCTICO DE TRABAJO - 29  
IMAGEN 24. PROYECTOS DE REPARACIÓN UTILIZADOS PARA MEDICIÓN DE WORK SAMPLING - 29  
IMAGEN 25. NUEVOS ELEMENTOS DE RECORDACIÓN DE MARCA - 30  
IMAGEN 26. PASANTES POR UNIVERSIDAD - 30  
IMAGEN 27. HERRAMIENTAS SIE - 33  
IMAGEN 28. PORTADAS REVISTA SHIP SCIENCE & TECHNOLOGY NO. 16 Y 17 - 34  
IMAGEN 29. PORTADA ACTI 2014 - 34  
IMAGEN 30. CONFERENCIA PROF. RUI CARLOS BOTTER, USP - 35  
IMAGEN 31. CONFERENCIA PROF. DAVID ANDREWS, UCL - 35  
IMAGEN 32. WORKSHOP "POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESARROLLO LOGÍSTICO PORTUARIO" - 35  
IMAGEN 33. WORKSHOP "LA INDUSTRIA OFFSHORE COMO VÍA PARA EL DESARROLLO DE LA REGIÓN CARIBE" - 35  
IMAGEN 34. LOGOS DEL EVENTO - 36  
IMAGEN 35. NÚMERO DE VISITANTES ATENDIDOS POR PROGRAMA DE FORMACIÓN - 39  
IMAGEN 36. LOGOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS VISITANTES DURANTE 2015 - 39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN DE COTECMAR EN I+D+I 2002-2015 - 13  
GRÁFICO 2. NÚMERO DE VISITANTES ATENDIDOS POR PROGRAMA DE FORMACIÓN - 39  
GRÁFICO 3. PROPIEDAD INTELECTUAL - 40

## ÍNDICE DE TABLAS

- TABLA 1. FINANCIACIÓN EXTERNA DE PROYECTOS DE I+D+I - 15  
TABLA 1. COMPARATIVO ACTIVIDADES ACADÉMICAS CIDIN 2013 - 2015 - 36  
TABLA 2. LISTADO DE PONENCIAS COTECMAR CIDIN 2015 - 36  
TABLA 3. IDEAS PREMIADOS I SEMESTRE 2015 - 44  
TABLA 4. IDEAS PREMIADAS II SEMESTRE DE 2015 - 44  
TABLA 5. REPOSITORIO DE OBJETOS DE CONOCIMIENTO - 44



## PRÓLOGO

La innovación empresarial fortalece el vínculo entre investigación, desarrollo tecnológico y mercados, facilitando un escenario en donde los beneficios generados por el nuevo conocimiento son aprovechados por todos los agentes económicos, permitiendo así el desarrollo de un sector y de un país. La anterior premisa se cumple cuando analizo en retrospectiva los quince años de operación de Cotecmar, creada en el año 2000 con el propósito principal de generar capacidades científico tecnológicas para el desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial.

Es muy grato para mí presentar los resultados de las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Corporación porque a través de éstas hemos podido generar y mantener un proceso de aprendizaje continuo que nos ha hecho merecedores de varias distinciones que certifican ante el país y el mundo las características innovadoras de los productos marca Cotecmar.

Cada uno de los retos asumidos a lo largo de toda la operación de la Corporación nos ha obligado a reinventarnos y preguntarnos la forma como operamos en las particularidades de un negocio donde hemos logrado convertirnos en referente para toda la Región y en medio de una cultura organizacional amalgamada entre costumbres militares y civiles, para generar finalmente una identidad corporativa propia basada en la cultura de la innovación.

Poner en funcionamiento una Corporación como Cotecmar ha sido un acto de valentía que alguna vez decidieron emprender un grupo de colombianos que soñaron acertadamente construir país a través del desarrollo de unas capacidades que permitieran fabricar productos cien por ciento nacionales caracterizados por su alto componente tecnológico, como los buques, y los resultados han sido halagadores, y que nos llevan a enfrentar retos superiores mirando al futuro.

Hoy entiendo que debemos ejercer un liderazgo innovador e integrador de capacidades, logrado en la medida en que seamos capaces de trabajar en equipo junto a nuestra Armada Nacional, nuestros proveedores, clientes y competidores, podremos potenciar aún más los beneficios propios y los del país en beneficio del sector astillero y de la economía nacional.

Después de quince años somos una organización innovadora en la cual todos los empleados son escuchados para que propongan ideas de mejores procesos o productos y que es apoyada desde todos los niveles de la organización para lograr su materialización. Los logros conseguidos son metas alcanzadas por todas y cada una de las personas que somos parte de esta gran familia que es Cotecmar.

Hemos aprendido a hacer del conocimiento el activo más valioso de la organización y por eso los resultados presentados en este informe ACTI más que ser el fin último de nuestra gestión se convierte en la herramienta que por excelencia nos ha permitido construir durante todo este tiempo lo que somos, una marca de país.

**Contralmirante**  
**Jorge Enrique Carreño Moreno**  
Presidente COTECMAR

# INTRODUCCIÓN

Acogiéndose a la estrategia de integración del Estado, la Academia y el Sector Productivo, la Armada Nacional de Colombia, apuesta a la Corporación de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial – Cotecmar, que nace en el año 2000 como una estrategia para el fortalecimiento de la industria astillera en Colombia, en un contexto donde el país se veía relegado a efectuar las grandes compras en defensa a países líderes de la industria a nivel mundial. Desde entonces, Cotecmar ha logrado introducir exitosamente innovaciones en el mercado, a través de la alineación de su estrategia hacia la ciencia, la tecnología e innovación, contribuyendo al desarrollo tecnológico del sector Defensa y consolidándose como un referente dentro del sistema de innovación para la Industria Astillera y para la región Caribe colombiana.

Para la articulación de esta estrategia ha sido fundamental la relevancia que la Corporación le ha dado a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, desde la conformación de su estructura organizacional, la cual en sus inicios contó con una Dirección de Ciencia y Tecnología y una Dirección de Proyectos de Ingeniería donde se incubaban las ideas de los nuevos productos navales, se desarrollaban proyectos de investigación y donde fueron gestadas las actividades de divulgación científica que más adelante le abrieron paso al Congreso Internacional de Diseño e Ingeniería Naval. Más tarde, hacia el año 2005 fueron unificadas estas dos áreas conformando la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación, lo que dio apertura a una nueva etapa y ruta hacia la apropiación de la ciencia, la tecnología e innovación en Cotecmar, como procesos principales que soportan su razón de ser. Y es la consolidación de esos procesos científico tecnológicos lo que lleva a Cotecmar a crear en el año 2014, con el cambio de la estructura general de la Corporación, la Gerencia de Ciencia, Tecnología e Innovación con el fin de darle un mayor posicionamiento y visibilidad a las actividades de planificación, diseño, desa-



rollo, divulgación, protección y apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación, con el fin de posicionarse como líder innovador en la Región.

Esos 15 años de historia en la gestión de ciencia, tecnología e innovación, permiten que en el primer capítulo de este informe se plasmen los principales resultados, logros y reconocimientos obtenidos por la Corporación y con ellos su impacto social, económico y tecnológico en el País, resultados que consolidan a COTECMAR como una organización que innova en productos, procesos y servicios que impactan positivamente a la economía, la industria y a la sociedad colombiana.

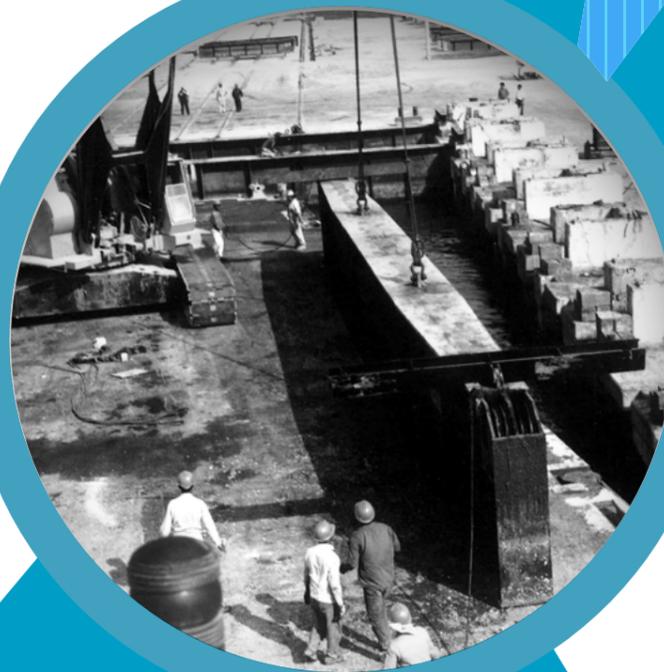
En el segundo y tercer capítulo se exponen las actividades de ciencia, tecnología e innovación realizadas durante el año 2015, recopilando los resultados de los procesos de Gestión de Proyectos de I+D+i y Gestión Tecnológica y del Conocimiento; finalizando con el capítulo de Indicadores de Ciencia y Tecnología obtenidos en ese periodo.



# 01

15 AÑOS DE  
HISTORIA  
EN CIENCIA,  
TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN

CAPÍTULO 01



## 1.1. DESARROLLO DE PROYECTOS DE I+D+i

A través de los 15 años de existencia de Cotecmar, la Corporación ha orientado importantes esfuerzos para la ejecución de diversos proyectos de I+D+i enfocados a aumentar el nivel de desarrollo tecnológico e innovación en el sector de la industria naval, marítima y fluvial. Se han ejecutado 92 proyectos en diferentes áreas relacionadas con las temáticas de la ingeniería naval y los procesos y tecnologías de construcción y reparación de buques, al igual que los temas relacionados con gestión tecnológica, gestión del conocimiento y desarrollo sectorial. Estos proyectos han significado una inversión de Cotecmar cercana a los \$28 mil millones de pesos distribuidos en el periodo 2002 – 2015.

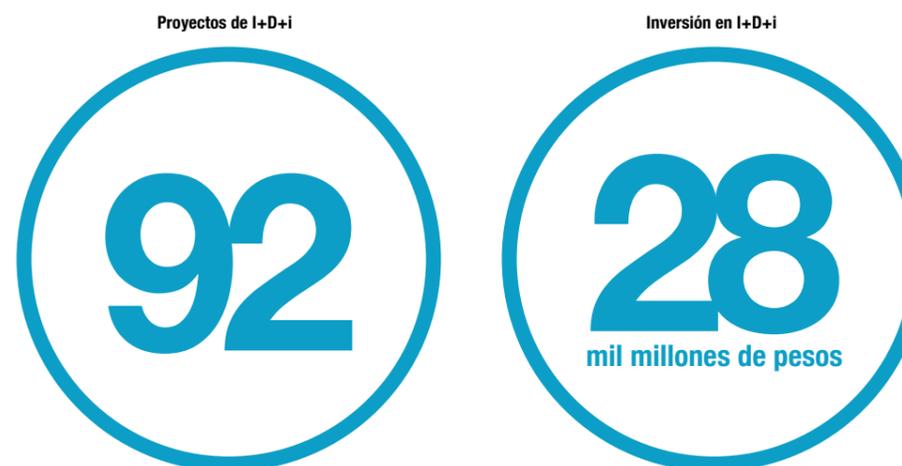


Gráfico 1. Evolución de la Inversión de Cotecmar en I+D+i 2002-2015

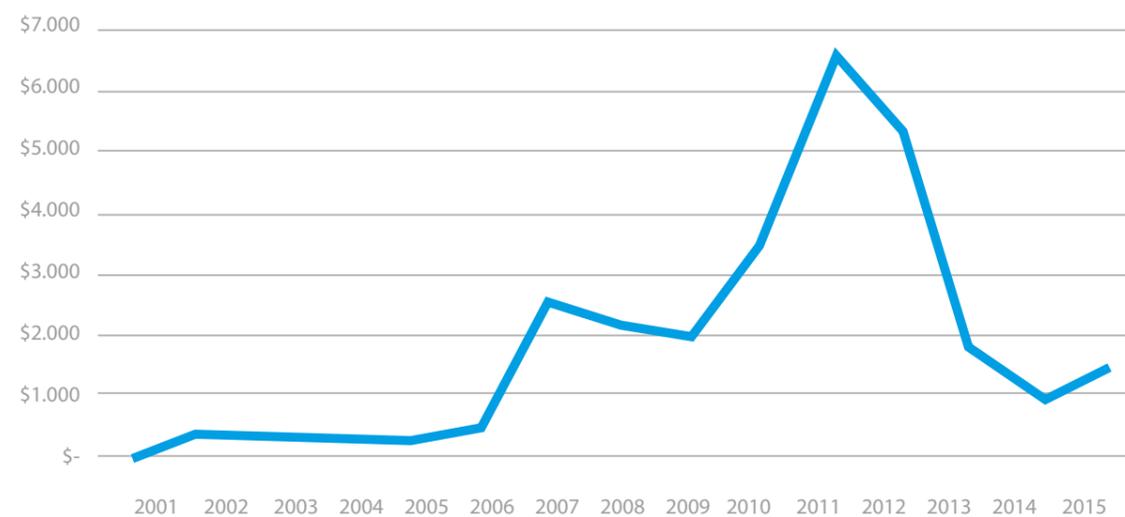


Imagen 1. Áreas desarrolladas en proyectos de I+D+i



**DISEÑO**

- Diseño naval
- Hidrodinámica
- Maniobrabilidad
- Optimización energética
- Firmas
- Sistemas de Comando y Control
- Estructura y materiales
- Ruido y Vibraciones
- Ergonomía

**PRODUCCIÓN**

- Soldadura
- Protección balística
- Corrosión
- Protección catódica
- Materiales compuestos
- Protección térmica
- Productividad
- Logística

**GESTIÓN**

- Gestión tecnológica
- Gestión del conocimiento
- Propiedad intelectual
- Sistemas de innovación
- Planes de negocio
- Gestión ambiental
- Gestión de calidad
- Metrología
- Planeación estratégica

Para el desarrollo de estos proyectos se ha contado con la participación y colaboración de diferentes aliados estratégicos nacionales e internacionales aportando valor a los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Imagen 2. Principales Aliados para la I+D+i



## 1.2. FINANCIACIÓN EXTERNA DE LA I+D+i

Para el desarrollo de los proyectos de I+D+i requeridos para el fortalecimiento tecnológico de la industria naval, marítima y fluvial del País, Cotecmar ha recibido el apoyo y la financiación por parte de entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, sus aliados estratégicos y otros actores nacionales e internacionales.



## 1.3. RESULTADOS Y PRODUCTOS DE LA I+D+i

A través de la ejecución de proyectos de I+D+i la Corporación ha logrado introducir nuevos productos al mercado e implementar nuevos y mejores procesos productivos. Así mismo ha realizado innovaciones en el campo organizacional y en marketing.

### Productos generados a partir de la I+D+i

Imagen 3. Desarrollo de productos militares



Imagen 3. Desarrollo de productos militares



Imagen 5. Desarrollo de productos en cooperación



Imagen 4. Desarrollo de productos con aplicación civil.



Principales procesos mejorados a partir de I+D+i

Soldabilidad de aceros



Nueva línea de producción



Línea materiales compuestos



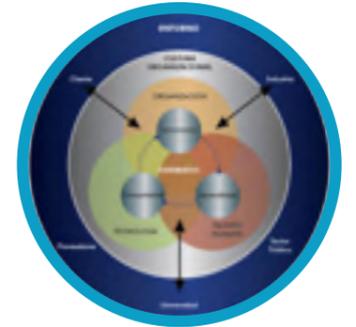
Plataformas de diseño naval



Certificación metrología



Modelo gestión basado en conocimiento



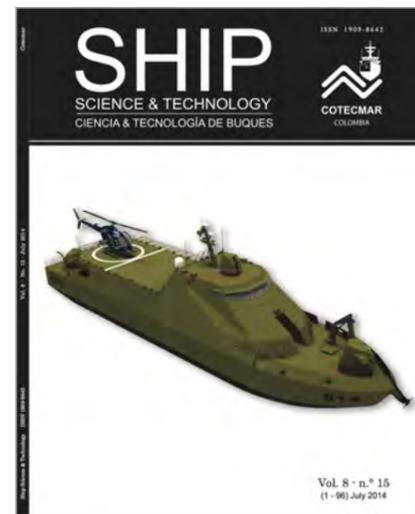
## 1.4. CONSOLIDACIÓN DE MECANISMOS DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

Revista Ciencia y Tecnología de Buques

# 17 EDICIONES

Indexada en  
**Publindex**  
Indexación - Homologación

Miembro de la  
**Red Colombiana de Revistas de Ingeniería**



Evolución Congreso Internacional de Diseño e Ingeniería Naval

2005



2006



2007



2009

2011

2013

2015

## 1.5. RECONOCIMIENTOS

### 1.5.1. Premios y galardones

Los resultados en ciencia, tecnología e innovación obtenidos por Cotecmar se han hecho evidentes para la Industria Astillera, para la región y para el País, logrando posicionar a la Corporación como una organización innovadora que se ha hecho acreedora a varios reconocimientos por su impacto en el desarrollo tecnológico nacional.

Imagen 6. Reconocimientos recibidos por Cotecmar



2009

• Mérito científico innovación tecnológica



2012

• Mérito científico innovación  
• Premio Portafolio innovación  
• Empresa innovadora (U. Simón Bolívar)  
• Empresa innovadora astillera



2014

• Mérito a la empresa innovadora sector público



2015

• Mérito a la innovación en producto

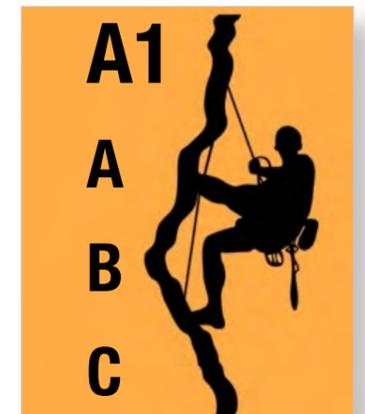


### 1.5.2. Categorización del Grupo de Investigación PRODIN

En el marco de la Convocatoria N° 693 para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación, cuyos resultados fueron publicados en Febrero de 2015. El Grupo de investigación Programa de Diseño e Ingeniería (PRODIN) pasó de la Categoría C a la Categoría B.

Investigador Líder: Jorge E. Carreño Moreno, PhD.

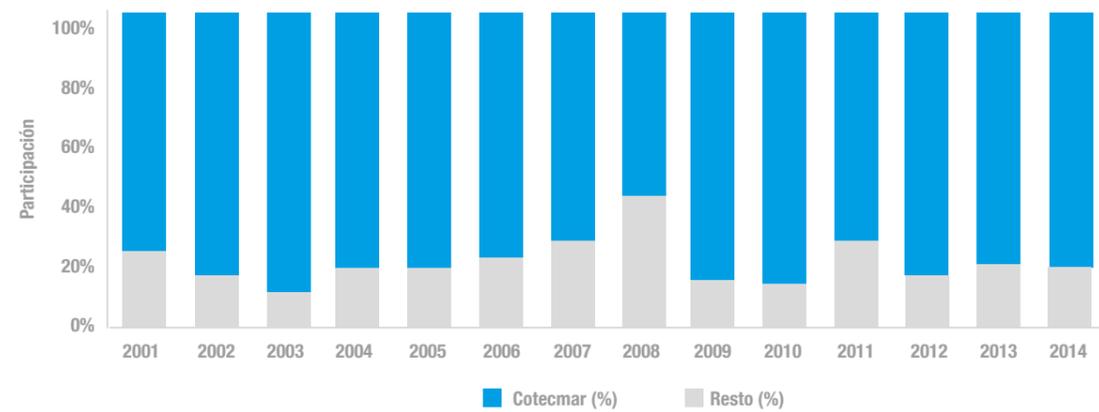
No. Miembros: 26



## 1.6 IMPACTO DE COTECMAR

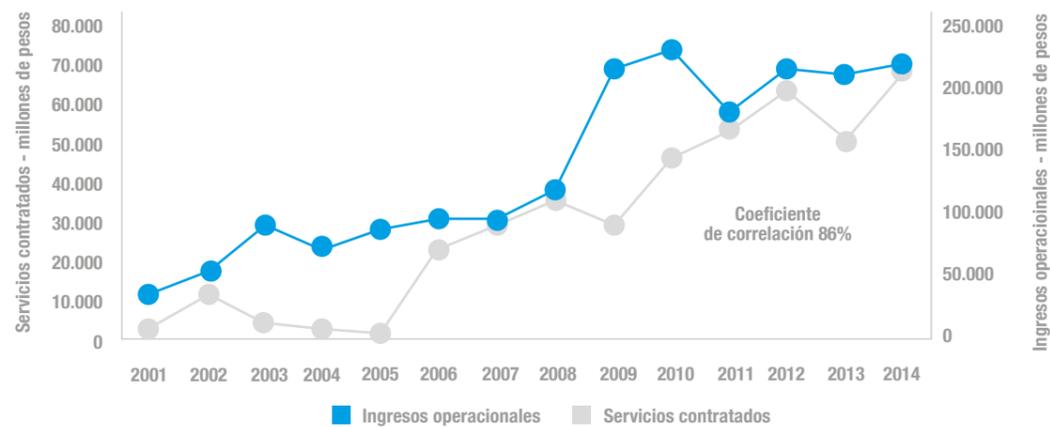
### 1.6.1 Impacto Económico

Participación porcentual de los ingresos operacionales en el total del sector Construcción y Reparación de Buques. Colombia, 2001-2014



En el año 2014 Cotecmar alcanzó una participación del 81% sobre el total del ingreso generado por el sector, consolidándose como líder en el sector de construcción y reparación de buques.

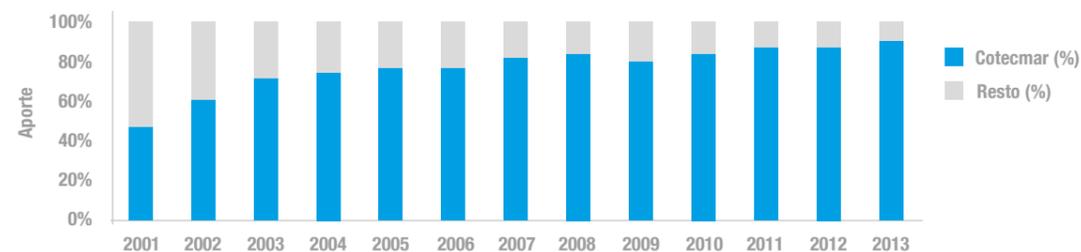
Evolución de los ingresos operacionales y servicios contratados, Cotecmar, 2001-2014. (Pesos Constantes de 2010)



Cada \$100 de ingresos operacionales de Cotecmar van acompañados, en promedio, por \$19 en servicios contratados. Cabe señalar que este valor se debe a la tendencia reciente de externalizar actividades, aumentando el vínculo con la cadena productiva. En efecto, entre 2006 y 2014 los servicios contratados representaron el 26% de los IO, mientras que entre 2001 y 2005 fue del 7%.

### 1.6.2 Impacto Social

Aporte a los empleos sectoriales, 2001-2013

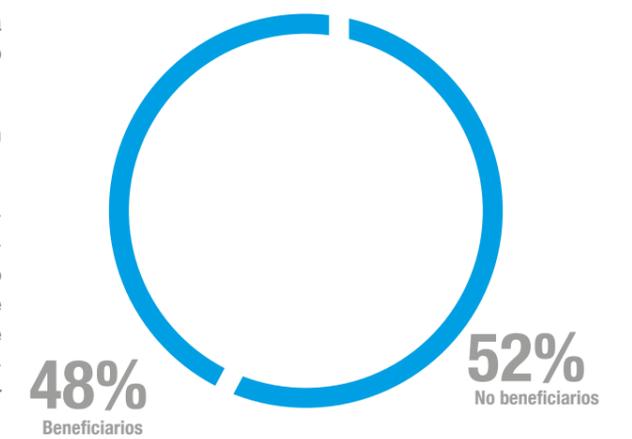


Cotecmar es el principal empleador del sector de Construcción y Reparación de Buques. En 2001 generó el 47% de los empleos del sector. Desde ese año, el aporte de la Corporación ha aumentado significativamente, generando el 91% de los empleos del sector naval en 2013.

Por cada empleo directo que genera Cotecmar se crean 2,8 empleos en la cadena productiva.

Para Cotecmar la formación de capital humano es un componente esencial de sus políticas. La Corporación ha llevado a cabo importantes inversiones en capital humano para mejorar la formación de su planta de personal. Desde el año 2007 se han invertido cerca de diez mil millones de pesos en la capacitación de 5387 empleados. Actualmente, el sistema de Aprendizaje Organizacional de Cotecmar tiene una cobertura del 48% del total de los empleados.

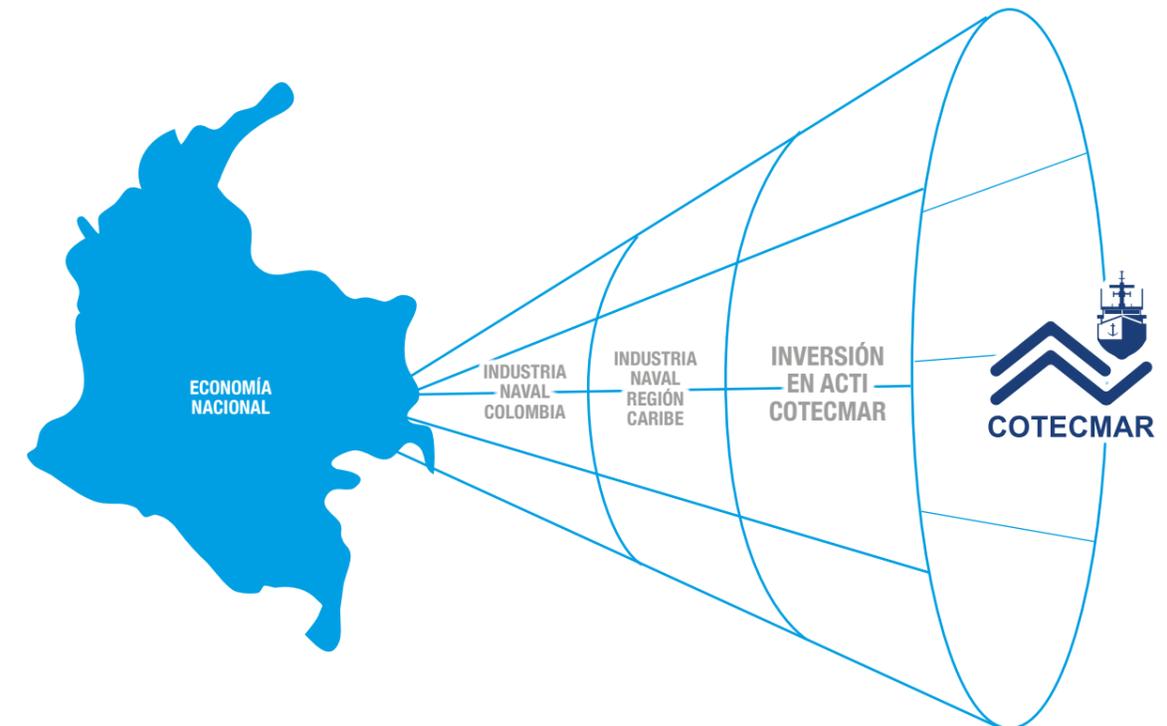
Porcentaje de empleados beneficiarios del Sistema de Aprendizaje Organizacional SIAO



### 1.6.3 Impacto tecnológico

Bajo ciertos supuestos, por cada 1% de incremento en la inversión de Cotecmar en ACTI los retornos de dicha inversión en la economía nacional se incrementan entre 0,2% y 0,4%. En términos monetarios, la valoración del impac-

to es equivalente a un efecto promedio de 30 millones de pesos distribuidos en el resto la economía por cada 100 millones adicionales invertidos por la Corporación.



# 02

## GESTIÓN DE PROYECTOS DE I+D+I

CAPÍTULO 02



### 2.1. RED TÁCTICA NAVAL "DATA LINK"

Este proyecto es una iniciativa de cooperación científico tecnológica entre la Armada Nacional con su Jefatura de Formación para la Instrucción y Educación Naval – JINEN – y Cotecmar con vigencia hasta el año 2018.

Está orientado a codesarrollar un sistema de Red Táctica Naval para la Armada Nacional de Colombia, centrado en las unidades tipo fragatas clase Almirante Padilla, que amplíe su cobertura y capacidad de enlace con otras unidades de superficie, aéreas y submarinas; a través de un proceso de desarrollo tecnológico e innovación que permitan fortalecer y articular las capacidades de I+D+i de ARC y COTECMAR.

#### Avance 2015:

Diseño de un modelo de toma de decisiones para la evaluación de un aliado tecnológico. Este diseño fue elaborado por un Comité Experto nombrado por la Armada Nacional con el apoyo metodológico de Cotecmar y aprobado por el Comando General de la ARC.

Desarrollo del proceso de selección de un Aliado Tecnológico para aporte de insumos y transferencia de conocimientos base para el sistema. Para este proceso se aplicó la metodología de evaluación construida y fue seleccionada como aliado la Unión Temporal SISDEF – ASMAR.



Capacitación del equipo de trabajo ARC – COTECMAR para homogenización del conocimiento básico. Con la colaboración de la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla se ejecutaron un diplomado en Gerencia de Proyectos y los cursos de Ambientación en Operaciones Navales, Sistemas Data Link y Táctica Naval.

Diseño e inicio del Plan de Transferencia Tecnológica con la UTE SISDEF-ASMAR. Este programa se está desarrollando en Chile, con la participación del equipo ARC – COTECMAR.

Codesarrollo del Sistema de Red Táctica Naval. Se encuentra en desarrollo esta fase con el análisis de los requerimientos técnicos y el diseño del sistema, lo cual se realiza con el acompañamiento del aliado tecnológico seleccionado.

<b>Inversión Cotecmar</b>	\$300.000.000 - Efectivo \$2.983.000.000 - Especie
<b>Financiación Externa Armada de la República de Colombia</b>	\$31.532.000.000*

\* Lo desembolsado por ARC para el año 2015 fueron \$9.501.000.000 de acuerdo a lo establecido en el convenio especial de cooperación. Lo ejecutado en inversión de Cotecmar en 2015 fue de \$66.995.360.

Imagen 7. Laboratorio Data Link



Imagen 8. Reunión proyecto Data Link



## 2.2. OFFSHORE PATROL VESSEL OPV SEGUNDA GENERACIÓN

Se desarrolló el Diseño Conceptual del Buque OPV de Segunda Generación (OPVMKII), iniciando con una fase de pre-viabilidad donde se hace la recolección de información necesaria para el desarrollo del proyecto y concluyendo con la fase de viabilidad donde se realizan los análisis, evaluaciones, estudios y conceptos técnicos por grupos constructivos.

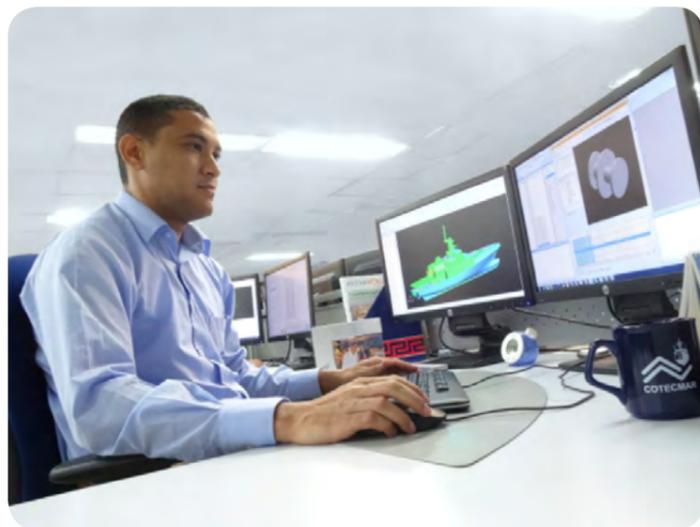
### Resultados

Conceptos técnicos para grupos constructivos:

- Casco y Estructura.
- Propulsión.
- Electricidad.
- Comando y Control.
- Sistemas Auxiliares.
- Habitabilidad y Equipo.
- Armamento
- Integración e Ingeniería.

Avance Técnico: 100%

Imagen 9. Ingeniero desempeñando tareas de Diseño para la OPV MKII con el software AVEVA Marine



Presupuesto ejecutado:  
Inversión Cotecmar \$ 138.877.744

## 2.3. PLATAFORMA ESTRATÉGICA DE SUPERFICIES – PES

Convenio suscrito en mayo de 2015 entre ARC – JINEN y COTECMAR con el fin de integrar recursos, capacidades y competencias interinstitucionales para la cooperación en el desarrollo de actividades de ciencia y tecnología entre la Armada Nacional y COTECMAR para continuar los estudios enfocados en la Plataforma Estratégica de Superficie.

### Resultados 2015

- Fase conceptual del buque
- Evaluación de alternativas tecnológicas.
- Análisis tipologías de socio tecnológico requerido para el desarrollo del programa.
- Propuesta de modelo de cooperación científica, tecnológica e industrial para alianza con socio tecnológico.
- Propuesta para la evaluación de socio tecnológico.

Avance Técnico: 100%.  
Corresponde al alcance 2015.

Imagen 10. Elementos de recordación del Programa PES.



Presupuesto ejecutado:

Inversión Cotecmar	\$ 177.632.258
Financiación Externa Armada de la República de Colombia	\$ 1.024.678.500

## 2.4. COASTAL PATROL VESSEL CPV MKII

El objetivo de este proyecto fue desarrollar el diseño conceptual para la segunda generación de la patrullera de costas CPV46 diseñada por Cotecmar, que incluya misiles de superficie.

### Resultados:

Propuestas gráficas representando diferentes posiciones para los lanzadores de misiles y los cambios en la amura del buque, tomando como base el actual diseño de la CPV46.

Desarrollo del diseño conceptual, generando los documentos técnicos y planos que conforman el paquete de información de esta fase de diseño.

Avance Técnico: 100%

Presupuesto ejecutado:

Inversión Cotecmar	\$ 92.433.019
--------------------	---------------

Imagen 11. Renders CPV MKII



## 2.5. DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTERMODAL DE CONTENEDORES A TRAVÉS DEL RÍO MAGDALENA – PROGRAMA LOGPORT

Este proyecto se ejecutó a través de convenio especial de cooperación con la Gobernación del Atlántico, entidad ejecutora del Programa de Investigación y de Innovación en Logística y Puertos del Caribe – LOGPORT, con recursos aportados por el Departamento de Bolívar del Fondo de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías.

### Resultados

Diseño Conceptual del Buque Portacontenedores para el Río Magdalena a partir de la selección de una alternativa tecnológica arrojada por un modelo de análisis de ruta desarrollado por la Universidad del Norte en el marco del programa LOGPORT.

Desarrollo del diseño preliminar de una embarcación autopropulsada para el transporte de contenedores a través del Río Magdalena.

Imagen 12. Render Buque Portacontenedores



Inversión Cotecmar 2015	\$53.517.645
Financiación Externa Sistema General de Regalías. Departamentos Atlántico y Bolívar.	\$263.601.789



## 2.6. BUQUE PATRULLERO AMAZÓNICO

Este proyecto está orientado al desarrollo de la fase de Diseño Contractual de un Buque Patrullero Amazónico, en conjunto Colombia con Brasil y Perú.

### Resultados:

En el transcurso del año 2015 el proyecto enfocó sus esfuerzos en la suscripción de los términos de adhesión de SIMA - Perú, al convenio firmado entre Colombia y Brasil para el desarrollo de la ingeniería básica del Buque Patrullero Amazónico.

Cotecmar, por su parte, avanzó en la Maqueta post-migrada en plataforma AVEVA del Patrullero de Apoyo Fluvial Pesado – PAF-P, buque en el cual está basado el diseño preliminar del Buque Patrullero Amazónico.

**Avance Técnico: 82% Correspondiente al post-migración en plataforma AVEVA del PAF-P.**

Presupuesto ejecutado:

Inversión Cotecmar

\$ 172.595.073

Imagen 13. Render Patrullero Amazónico



## 2.7. TECNOLOGÍAS DE USO DUAL

Proyecto orientado a realizar actividades de ciencia y tecnología necesarias para generar dos conceptos de buque con características y propiedades que los conviertan en productos atractivos para uso en actividades no relacionadas con el sector defensa (aplicación dual).

### Resultados

- Propuesta Técnica Básica para Buque de Desembarco Anfíbio - BDA Social.
- Propuesta Técnica Básica para Lancha Patrullera de Río - LPR de Atención Ambulatoria.
- Análisis de costo de ciclo de vida para las alternativas: LPR de atención ambulatoria y BDA social.
- Brochure BDA Social.
- Brochure LPR de atención ambulatoria.

**Avance Técnico: 100%**

**Presupuesto asignado:**

Financiación Interna

\$100.000.000

Imagen 14. Render LPR de Atención Ambulatoria



Imagen 15. Render BDA Social



## 2.8. BUQUE EMPUJADOR DE RÍO

Diseño y construcción de un prototipo de Buque Empujador de Río para el desarrollo de la línea de negocio orientada al mercado fluvial que se encuentra en expansión a nivel regional e internacional en Latinoamérica.

### Resultados

- Diseño del Buque Empujador de Río
- Desarrollo de la Ingeniería Funcional del Buque
- 22.4% de avance en la ingeniería de taller.
- 21% de avance en el Plan de compras para el proyecto.
- Construcción del prototipo con avance de 0,4%.

**Avance Técnico: 25%**

El presupuesto asignado no hace parte de la inversión en el Plan de Desarrollo Tecnológico e Innovación – PDTI.

Imagen 16. Tareas de Diseño en Software AVEVA Marine

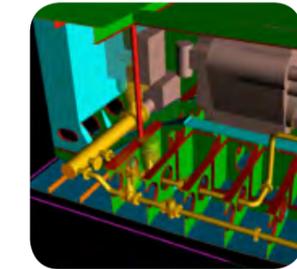


Imagen 17. Corte de lámina para construcción del Buque.



Imagen 18. Render BDA Social



## 2.9. MISIÓN ANTÁRTICA “APLICACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS EN EJES PARA EMBARCACIONES EN AGUAS TROPICALES Y POLARES, CASO DE ESTUDIO ARC 20 DE JULIO”

Proyecto de investigación y experimentación desarrollado a partir de la Expedición Antártica liderada por la Armada Nacional de Colombia y la Comisión Colombiana del Océano, donde Cotecmar hizo parte del equipo de instituciones que iniciaron sus investigaciones en este territorio.

En la Misión Antártica 2014 – 2015 el proyecto tuvo como objetivo “Evaluar la aplicación de materiales compuestos en la fabricación de los principales elementos del sistema de propulsión, ejes de propulsión, de una embarcación bajo condiciones climáticas del Trópico y la Antártica para verificar el efecto de las contracciones térmicas sobre la alineación y comportamiento dinámico”.

Para la Misión Antártica 2015 – 2016 se formuló un nuevo proyecto de investigación, el cual fue aprobado por la Comisión Colombiana del Océano, asignándose un investigador por parte de Cotecmar para hacer parte de la segunda expedición colombiana “Almirante Lemaître” Verano Austral 2015 – 2016.



## Resultados

- Participación de Cotecmar en la Misión Antártica 2014 - 2015.
- Presentación de avances del proyecto en el IV Congreso Internacional de Diseño e Ingeniería Naval - CIDIN.
- Informe Técnico: "Aplicación de Materiales Compuestos en Ejes para Embarcaciones en Aguas Tropicales y Polares, Caso de Estudio ARC 20 de Julio"
- Inicio de la investigación en la segunda expedición colombiana en la Antártica "Almirante Lemaître" Verano Austral 2015-2016.

Avance Técnico: 100%

Presupuesto ejecutado:

Inversión Cotecmar

\$58.232.561

## II MISIÓN ANTÁRTICA 2015 -2016

Imagen 21. Participación de Cotecmar en la II Misión Antártica 2015 - 2016



## I MISIÓN ANTÁRTICA 2014 -2015

Imagen 19. Participación de Cotecmar en Misión Antártica 2014 -2015



Imagen 20. Buque colombiano "ARC 20 de Julio" participando en la Primera Expedición en la Antártica Verano Austral 2014 - 2015



## 2.10. FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS ORIENTADO A INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN REPARACIONES

En el año 2015 Cotecmar implementó varias estrategias orientadas a incrementar la productividad del Astillero disminuyendo el indicador actual de tiempos ociosos, usando como soporte herramientas de mejora continua aplicadas a los Departamentos de Producción en Planta Mamonal y Planta Bocagrande.

### Resultados

- Implementación de las filosofías de las 5S's y Kaizen como herramientas de Lean Manufacturing en las Gerencias Bocagrande y Mamonal.
- Estudio de Value Stream Mapping como apoyo a los procedimientos de tareas de superficies y aceros en Buque.
- Identificación y validación del indicador actual de Idle Times (Tiempos ociosos o improductivos) para la Reparación y Mantenimiento de Buques en la Planta Mamonal. Este indicador mejoró 5.8 puntos porcentuales pasando de 30% en 2013 a 24.2% en el año 2015 de acuerdo a estudio desarrollado.
- Lanzamiento y premiación del concurso de ideas "Héroes de la Productividad" en el marco del programa Armando Ideas.

Avance Técnico: 100%

Presupuesto ejecutado:

Inversión propia

\$ 57.808.440

Imagen 22. Afiche promocional sobre implementación de la 5Ss



Imagen 23. Ejemplo de Instructivo Didáctico de Trabajo



Imagen 24. Proyectos de reparación utilizados para medición de work sampling



## 2.11. INNOVACIÓN EN MARKETING

En el año 2015 la dinámica innovadora de COTECMAR contempló también el área de Marketing, con el establecimiento de estrategias innovadoras de promoción y plan de medios que permitan potencializar el reconocimiento que el público objetivo y los colombianos en general poseen de la oferta y los productos desarrollados en la Corporación.

### Resultados

- Desarrollo de nuevos elementos de recordación de marca.
- Diseño y publicación de nuevos brochures corporativos, fichas técnicas y portafolio de productos y servicios para ferias y eventos.
- Renovación de página Web.
- Estudio para medición del posicionamiento de la marca comercial (75%).

**Avance Técnico: 72%**

**Presupuesto ejecutado:**

Inversión Cotecmar

\$173.646.898

Imagen 25. Nuevos Elementos de Recordación de Marca



### PASANTÍA DESTACADA:

Fortalecimiento de los procesos productivos orientados a incrementar su productividad en Reparaciones

En el marco del proyecto Productividad en Reparaciones se realizaron dos proyectos de pasantía, orientados a apoyar el fortalecimiento de la productividad en las Plantas Mamonal y Bocagrande de Cotecmar.

Para la Planta Bocagrande los esfuerzos estuvieron orientados a caracterizar los procesos desarrollados en las diferentes dependencias de trabajo, con el fin de identificar las causas de retrasos e incumplimiento en las entregas de los servicios de reparación y mantenimiento. De igual forma también se propusieron opciones de mejora en el marco de la Manufactura Esbelta.

Por otro lado, la pasantía desarrollada en Planta Mamonal fue realizada en dos fases. La primera fase estuvo enfocada en implementar las herramientas de las 5S's y el Kaizen como estrategia para la mejora de procesos y/o actividades en las diferentes divisiones del Departamento de Producción; la fase final, por otro lado se concentró en replicar la metodología del Muestreo del Trabajo (Work Sampling Analysis) para determinar el valor actual de los tiempos

improductivos en las labores de reparación y mantenimiento de buques.

### Ejecutores:

Carlos Alberto Ochoa Grau  
Estudiante Administración Industrial  
*Universidad de Cartagena*

Luis Alejandro Sandoval Tamayo  
Estudiante Ingeniería Industrial  
*Universidad Nacional de Colombia.*

### Tutores:

TF Andrés Eduardo Pedroza Cardoso  
*Jefe División de Soldadura - GEMAM*

Ing. Diana Elena Acuña Caballero  
*Jefe División de Programación y Control de la Producción - GEBOC*

## 2.12. SISTEMA BANCO DE PROYECTOS

En el periodo 2015 se desarrollaron 18 proyectos de pasantías con el apoyo de 22 estudiantes, cuyas vinculaciones obedecieron a 21 pasantes nivel pregrado y uno (1) a nivel de posgrado.

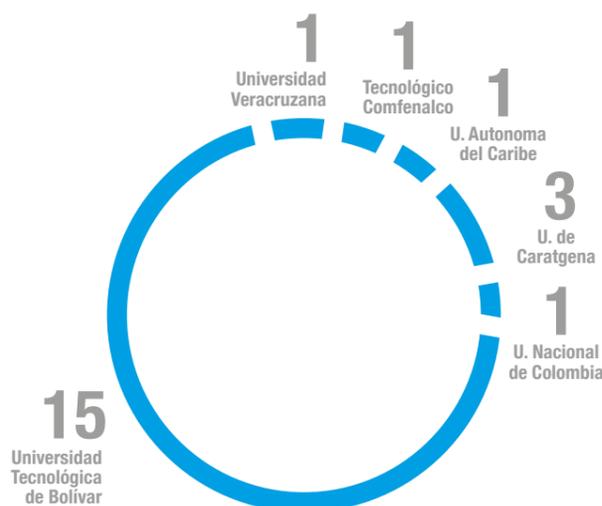
El mayor número de estudiantes vinculados corresponde a la Universidad Tecnológica de Bolívar, con 14 estudiantes de pregrado y un estudiante de especialización. El programa académico más demandado por la Corporación continúa siendo la Ingeniería Industrial.

**Presupuesto ejecutado:**

Inversión Cotecmar

\$ 113.643.573

Imagen 26. Pasantes por Universidad



# 03

## GESTIÓN TECNOLÓGICA

CAPÍTULO 03



### 3.1. SISTEMA DE INTELIGENCIA EMPRESARIAL

**Objetivo del programa:** Fortalecer los procesos de toma de decisiones en COTECMAR mediante el Sistema de Inteligencia Empresarial.

El sistema de inteligencia empresarial opera desde la función de la Inteligencia de Fuente Directa y de la Inteligencia de Fuente Indirecta. En este periodo se dio fortalecimiento a la Inteligencia de fuente directa desde la perspectiva de inteligencia de mercado o misiones comerciales, donde se participó en 16 actividades 9 misiones comerciales y 7 Ferias comerciales.

#### MISIONES COMERCIALES

1. Misión comercial Miami
2. Ruta Comercial Nacional
3. Misión Europa
4. Misión IDEF
5. Misión Comercial Honduras
6. Misión Petroperú
7. Misión Corea
8. Misión ARMON
9. Misión Productos de Construcción

#### FERIAS

1. ROAD SHOW EEUU
2. LAAD
3. PANAMÁ MARITIME
4. FERIA CANSEC
5. NORSHIPPING
6. OPV LATINAMERICA
7. EXPODEFENSA

Con relación a la fuente indirecta se realiza:

- Capacitación refuerzo herramientas SIE a cargo de los representantes de TRIZ de España, esta fue realizada de manera virtual en dos sesiones, una para Goldfire y la otra para Vantage Point. Se participa en la jornada con los líderes de núcleo de Inteligencia de la Corporación.

Imagen 27. Pasantes por Universidad

## InventionMachine Goldfire



- Apoyo del SIE al proyecto Datalink para definición del estado del arte en ese tipo de sistemas a nivel internacional.
- Boletín SIE Report – Revisión y ajuste de las temáticas del SIE Report de acuerdo a los intereses inmediatos de Cotecmar, el ejercicio se realizará partiendo de las instrucciones dadas por PCTMAR y contemplando las necesidades específicas de las diferentes unidades de negocio.
- Articulación CRM: Ejercicio coordinado con MERCADEO ESTRATÉGICO para la integración de los informes y resultados de las actividades SIE con el proyecto CRM, con miras a mejorar la dinámica de la generación de informes y seguimiento de los resultados.

### 3.2. DIVULGACIÓN CTI

**Objetivo del programa:** Fortalecer los procesos de Divulgación de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación de COTECMAR.

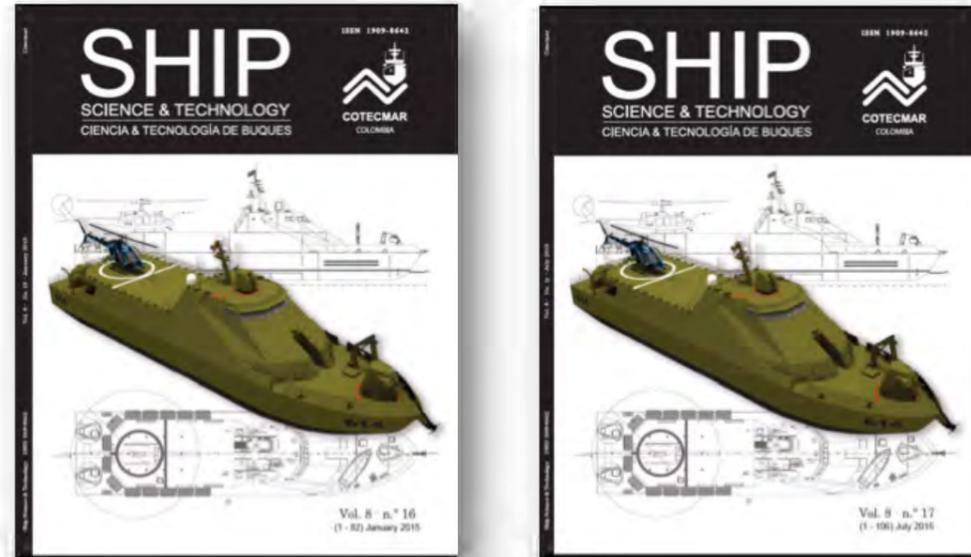
El plan de Divulgación de Ciencia, Tecnología e Innovación se compone de:

- Revista Ship Science & Technology
- Informe de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014
- Congreso Internacional de Diseño e Ingeniería Naval 2015
- Agenda de Ponencias y Eventos DCTI

### 3.2.1. Revista Ship Science & Technology

Publicación de la edición No. 16 (Enero 2015) y 17 (Julio 2015) correspondiente a la edición especial del CIDIN 2015.

Imagen 28. Portadas Revista Ship Science & Technology No. 16 y 17.



### 3.2.2. Informe de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014

El informe ACTI hace referencia a la consolidación de las principales actividades y gestión realizada por la Corporación en materia de ciencia, tecnología e innovación. Este informe es insumo del primer Consejo Directivo de Cotecmar, realizado en marzo de 2015.

Imagen 29. Portada ACTI 2014



### 3.2.3. Congreso Internacional de Diseño e Ingeniería Naval 2015

En esta oportunidad el Cuarto Congreso Internacional de Diseño e Ingeniería Naval estuvo conformado por (04) cuatro conferencias magistrales, (02) dos conferencias VIP, (27) veintisiete ponencias científicas, (08) ocho ponencias técnicas, (03) Workshops y (01) un foro para un total de 45 actividades académicas. Se contó con asistentes de Alemania, España, Panamá, Brasil, Reino Unido, Bélgica, Corea, Ecuador, Países Bajos, Colombia, Chile, Perú, México, Estados Unidos, entre otros. El 63% del programa científico fueron ponencias de personas extranjeras y el 37% restante por ponencias de personas nacionales.

Las Conferencias Magistrales estuvieron a cargo de los Invitados:

- David Andrews, del University College of London (Inglaterra), PhD en Arquitectura Naval – UCL
- Rui Carlos Botter, de la Universidade de São Paulo (Brasil), Phd en Ingeniería Naval y Oceánica – USP.

Imagen 30. Conferencia Prof. Rui Carlos Botter, USP.



- Jorge Trujillo, Gerente de Perforaciones para Anadarko Petroleum (Colombia), MBA Universidad de los Andes.
- José María Riola, Capitán de Fragata de la Armada Española, PhD en Arquitectura Naval – Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Adicional a esto se presentaron 2 conferencias VIP:

- Projected to the future / Armada Nacional de Colombia: Proyectando el futuro. Almirante HERNANDO WILLS. Comandante Armada Nacional de Colombia.
- Development of technological capabilities in the Colombian Naval Industry / Desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria naval colombiana. Contralmirante JORGE ENRIQUE CARREÑO MORENO. Presidente de Cotecmar.

Imagen 32. Workshop "Política Pública para el Desarrollo Logístico Portuario"



Imagen 31. Conferencia Prof. David Andrews, UCL.



Complementando lo anterior se ejecutan cuatro (4) foros temáticos realizados los días 12 y 13 de Marzo, tres de ellos bajo la modalidad workshop.

- Workshop "Política Pública para el Desarrollo Logístico Portuario" a cargo de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad del Norte de Barranquilla.
- Foro "La Génesis de la Educación en Ingeniería Naval y su Impacto en el Desarrollo de un País, Caso Chile, México, Reino Unido y Colombia", organizado por la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla".
- Workshop "La Industria Offshore como Vía para el Desarrollo de la Región Caribe".
- Workshop "Observación y Riesgo de la Gobernanza: Promoción del Observatorio Internacional para el Atlántico, OIPG".

Imagen 33. Workshop "La Industria Offshore como Vía para el Desarrollo de la Región Caribe"



Los dos últimos Workshops, orientados hacia el aprovechamiento del Offshore, fueron organizados conjuntamente por la Universidad Tecnológica de Bolívar, la Universidad Antonio Nariño y el apoyo de la OIPG (International Observatory Global Policies for the Sustainable Exploration of Atlantic).

Tabla 1. Comparativo Actividades Académicas CIDIN 2013 - 2015

ACTIVIDAD	CIDIN 2015	CIDIN 2013
CONFERENCIAS MAGISTRALES	4	3
CONFERENCIAS VIP	2	0
PONENCIAS CIENTÍFICAS	27	22
PONENCIAS TÉCNICAS	8	12
WORKSHOP /FOROS	4	3
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>40</b>
INCREMENTO DE LA AGENDA		13%

El 26% (7/27) de las ponencias científicas presentadas son resultado de las investigaciones y proyectos que se desarrollaron en la Corporación.

Tabla 2. Listado de ponencias Cotecmar CIDIN 2015

ITEM	TITULO PONENCIA	EJE TEMATICO	PONENTE
1	Infrared Signature Analysis of surface ships.	NAVAL SHIP	STEFANY MARRUGO
2	Evaluation of Medium speed Diesel generator sets and energy storage technologies as alternatives for reducing fuel consumption and exhaust emissions in electric propulsion systems for PSVs.	MARINE ENGINEERING	CRISTIAN MORALES
3	Development of a program for calculating thermal loads in ship acclimatization systems.	MARINE ENGINEERING	JUAN ARDILA
4	Design and development of route planner for unmanned surfaces vehicles.	MISSION SYSTEMS	VLADIMIR DIAZ
5	A Bimodal Transportation Model for Steam Coal Exportation Based on the Magdalena River as its Main Waterway.	FLUVIAL	HENRY MURCIA
6	Seastead floating city. Innovative development of a new model of offshore city.	OFFSHORE	LINA SUAREZ
7	The experience of the Antarctica Project "Application of compound materials on shafts and propellers. OPV 80 - ARC 20 DE JULIO Case Study".	DESIGN/ DYNAMICS/ STRUCTURE	DIANA RAMIREZ

Entre las ponencias científicas y técnicas realizadas en el marco del evento académico y con las muestras comerciales se logró generar un espacio de intercambio y conocimiento de los adelantos tecnológicos presentes en el entorno mundial de la industria naval, marítima y fluvial.

Imagen 34. Logos del Evento



### 3.2.4. Agenda de Ponencias y Eventos DCTI 2015

Se presentaron ponencias en los siguientes espacios:

EVENTO	TITULO DE PONENCIA
	1. Infrared Signature Analysis of surface ships.
	2. Evaluation of Medium speed Diesel generator sets and energy storage technologies as alternatives for reducing fuel consumption and exhaust emissions in electric propulsion systems for PSVs.
	3. Development of a program for calculating thermal loads in ship acclimatization systems.
	4. Design and development of route planner for unmanned surfaces vehicles.
	5. A Bimodal Transportation Model for Steam Coal Exportation Based on the Magdalena River as its Main Waterway.
	6. Seastead floating city. Innovative development of a new model of offshore city.
	7. Oportunidad de una correcta conciencia situacional acústica Optimizada
	8. Gestión logística y de proveedores en un escenario de innovación: Caso COTECMAR
	9. Gestión de la Innovación en Cotecmar
	10. Implementación de herramientas de apoyo a la gestión de operaciones en sistemas de enlace de datos tácticos, para mejorar la conducción de operaciones navales en tiempo de paz.
	11. "Electric Power Estimation and Analysis of Diesel Generator Set Alternatives During Concept Exploration for Next Generation of Colombian Navy Combat Ships"
	12. "ESTUDIO DE FIRMAS DE BUQUES PARA EL USO DE MINAS MULTI-INFLUENCIA".
	13. La innovación en la industria Astillera colombiana.
	14. Propuesta de un sistema de medición de actividades de I+D para mejorar la distribución de gastos entre buques de una misma serie: caso Cotecmar.

### 3.3. INTERRELACIONES

#### 3.3.1. Relacionamiento con el entorno

Se presenta la situación y avance del relacionamiento con entidades externas.

La Corporación continúa ejerciendo liderazgo e interacción con diferentes entidades, tales como, universidades, centros de investigación, entidades de promoción de la ciencia y tecnología, entre los que tenemos principalmente:

- Universidad Tecnológica de Bolívar. Se coordina la participación en el Comité de CyT de Cotecmar y la articulación para la estructuración de proyectos conjuntos.
- Universidad Nacional de Colombia. Participación en el Comité de CyT y articulación con los grupos de investigación.
- Universidad del Norte. Participación en el Comité de CyT y articulación con los grupos de investigación.
- MDN. Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, articulación de actividades de CyT establecidas para la Fuerza Pública.
- CODALTEC. Cotecmar participa en el Comité de Ciencia y Tecnología de la organización.
- Cámara de Comercio de Cartagena. Dirección de competitividad. Articulación con el sector y las apuestas productivas del Departamento. Actualmente se encuentra en estructuración un proyecto para encadenamientos productivos para presentarlo en la convocatoria de Innpulsa Colombia.
- Comisión Colombiana del Océano. Articulación para la agenda científica y el desarrollo de las iniciativas relacionadas con la Misión Antártica.
- Gobernación del Atlántico. Convenio especial de cooperación para el desarrollo del proyecto LOGPORT.
- Gobernación de Bolívar. Participación en el Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología.
- Universidad Antonio Nariño. Articulación en diferentes actividades de divulgación científica y tecnológica.
- IPIN. Desarrollo de pasantías internacionales de Ingeniería Naval a través del programa Banco de Proyectos.
- ICONTEC. Participación en el Comité estructurador de la Norma NTC 5800 orientada a sistemas de gestión en I+D+i.
- PROFIASILLERO: Es la política que actualmente la Corporación está liderando para fortalecer al sector astillero en Colombia, un trabajo integrado con Cámara de Comercio de Cartagena y el Ministerio de Industria y Comercio.

#### 3.3.2. Atención de visitas académicas

Durante el año 2015, en el marco del proceso de Interrelaciones de Ciencia y Tecnología, fueron atendidas 22 visitas académicas provenientes de distintos centros de formación del país y del extranjero. Algunos de nuestros visitantes fueron: Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Córdoba, Corporación Universitaria Antonio Nariño, Universidad de La Salle, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad Militar Nueva Granada, Universidad Arturo Prat (Chile), Universidad Tec-

nológico de Monterrey (México), Universidad del Norte, entre otros.

En total fueron 600 estudiantes, de distintos programas de formación (Administración, Comercio y negocios internacionales, Ingenierías), los que conocieron las instalaciones del astillero así como las principales características de la Corporación.

Imagen 35. Número de visitantes atendidos por programa de formación

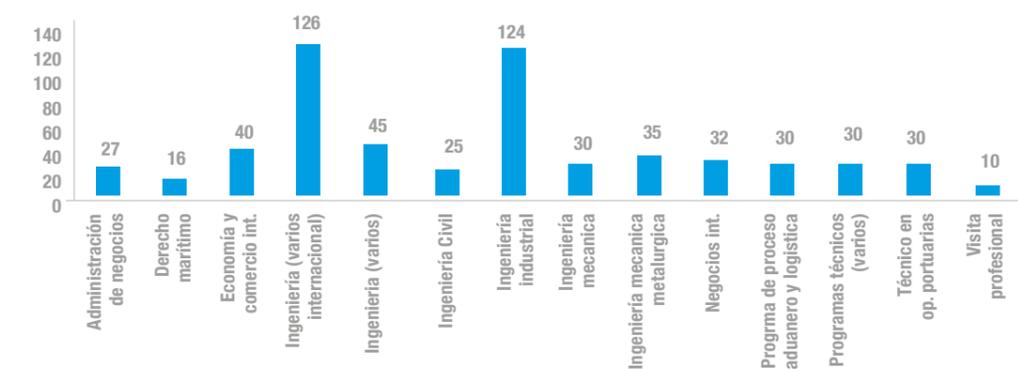


Imagen 36. Logos Instituciones Educativas visitantes durante 2015



### 3.4. PROPIEDAD INTELECTUAL

En el año 2015 se realizan las siguientes actividades:

- Comité de Propiedad Intelectual y Transferencia Tecnológica – COPIT: se realiza el primer comité en agosto, esperando la realización del próximo en diciembre de acuerdo a lo establecido en los estatutos. Dentro de las tareas principales de este comité para el año 2015 se tienen: 1) Aprobación del Manual de Propiedad Intelectual de Cotecmar, 2) Actualizar los estatutos y el reglamento del COPIT y 3) Definir los activos intangibles a proteger.

- Protección de Intangibles:

#### CONSOLIDADO DE INTANGIBLES

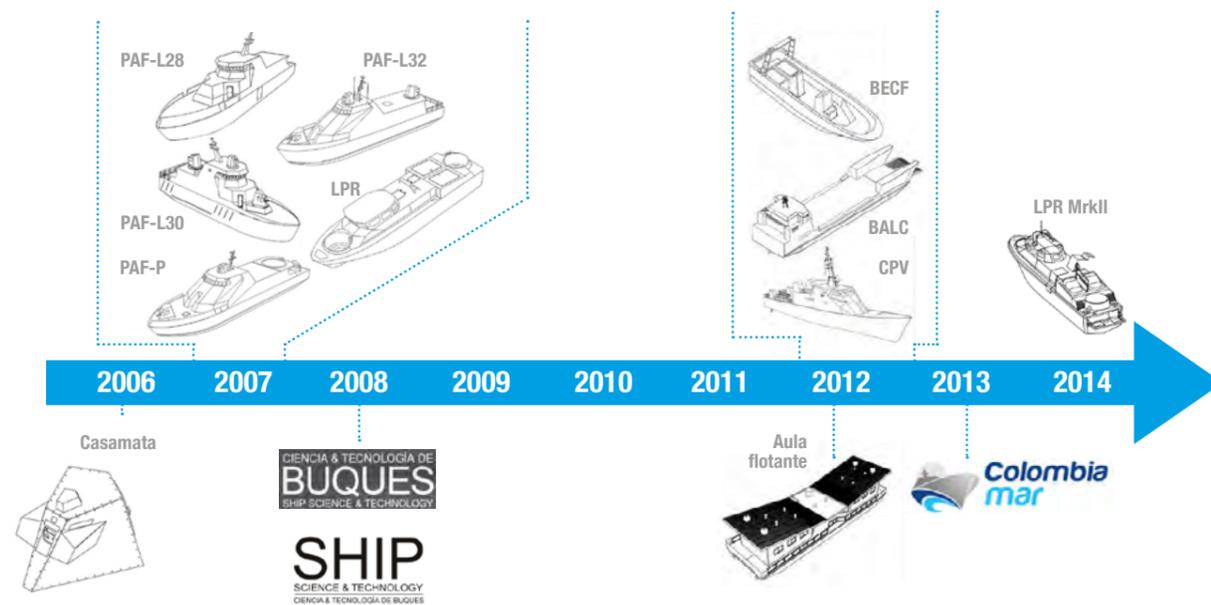
- Registros de diseño industrial: 15
- Registros de Marca: 05
- Patente de Invención: 01 En trámite.

Patente de Invención del “DISPOSITIVO DE SOPORTE DE RECEPCIÓN DE MEDIO PARA EL REAPROVISIONAMIENTO EN EL MAR DE EMBARCACIONES”. Inventores: Diana Ramirez e Ivan Altamar.

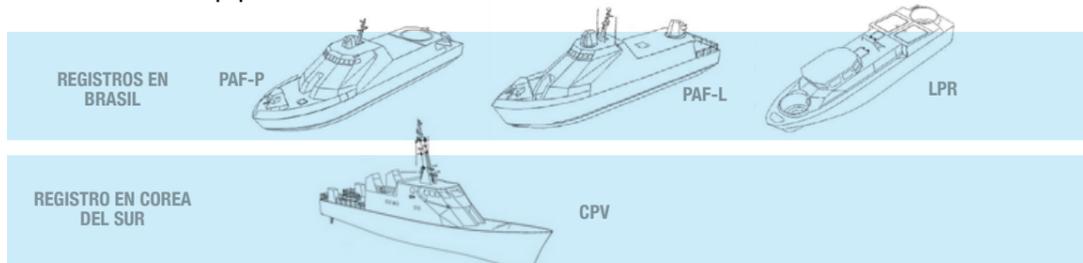
- Se accede a los recursos de la red SECOPI del Ministerio de Defensa Nacional para el pago del examen de patentabilidad del Sistema de Aprovisionamiento de combustible de Buque.

NOTA: Para la protección de los registro de diseño industrial en otros países para lo cual se cuenta con el acompañamiento de la firma MC Araujo (Firma de Abogados en Brasil), con los cuales hemos tramitado la CPV en Corea y las PAF-P, PAF-L y LPR en Brasil.

Gráfica 3. Propiedad intelectual



#### Gestión internacional de la propiedad intelectual



### 3.5. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

#### PROYECTO TOT DATALINK



En el segundo semestre del año 2015 se estructura el Plan de Transferencia Tecnológica donde se enmarcan las directrices para la planeación, ejecución, gestión y control del proceso de Transferencia Tecnológica a desarrollarse entre el aliado tecnológico del proyecto UNIÓN TEMPORAL SISDEF-ASMAR y COTECMAR el cual conlleva a la ejecución de una comisión permanente en Chile por parte del personal asignado y aprobado por COTECMAR y la Armada Nacional para el co-desarrollo de un Sistema de Red Táctica Naval para la ARC, centrado en las unidades tipo fragatas clase Almirante Padilla, que amplíe su cobertura y capacidad de enlace con otras unidades de superficie, aéreas y submarinas; a través de un proceso de desarrollo tecnológico e innovación que permitan fortalecer y articular las capacidades internas del país.



#### PROYECTO OFICINA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA MDN-IC2

El “Programa para transferencia, gestión, y comercialización de tecnología” adelantado por el Ministerio de Defensa Nacional, en conjunto con el Grupo de Comercialización Global (GCG) del Instituto IC2 de la Universidad de Texas, tiene como objetivo la creación de la oficina de transferencia de tecnología.

En el marco de este proyecto se ha seleccionado a la Lancha Patrullera de Río como una de las 6 tecnologías disponibles en el sector defensa que susceptibles de comercialización, la cual fue sustentada y fortalecida por el CF Fredy Zarate en un taller en el mes de Octubre en Austin, Texas.

#### REVISIÓN DEL PROYECTO FASSMER



La Transferencia Tecnológica en Construcción Naval hacia Cotecmar, se realizará específicamente en las siguientes áreas de interés

- Producción utilizando fibra de vidrio - Beneficiarios 5, por 20 días en la Planta FASSMER Alemania.
- Producción de buques y botes en aluminio - Beneficiarios 5, por 20 días en la Planta FASSMER Alemania.
- Producción de buques en las áreas de mecánica, electricidad y habitabilidad - Beneficiarios 4, tres meses calendario en la Planta FASSMER Alemania.



#### PROYECTO GRIFFON

Se contempla la posibilidad de ser beneficiario del OFFSET por parte de la empresa GRIFFON derivado de la compra de Hovercraft, por lo que se está trabajando una propuesta técnica que le permita a la Corporación desarrollar sus competencias y capacidades tecnológicas para la implementación de un taller de mantenimiento de unidades tipo Hovercraft de la Armada Nacional con miras a un mercado regional.

### 3.6. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Durante el año 2015, el Centro de Gestión del Conocimiento para la Innovación CEGECI ha desarrollado las siguientes actividades:

#### 2.6.1. Actividades para incentivar el uso de las herramientas de gestión del conocimiento

1. Campañas Publicitarias de promoción: Consiste en el envío de avisos vía correo y carteleras en áreas operativas que motiven al personal a usar las herramientas KM recordándoles para qué sirven y cómo las pueden usar.

utilización de las mismas. Actualmente contamos con 19 facilitadores de Conocimiento número que va en aumento pues cada vez más personas se unen al grupo por iniciativa propia. 4. Rediseño de la Plataforma y cada uno de los sitios de las Herramientas KM: Se rediseñaron los sitios 6 de las herramientas KM, en la PKM haciendo mucho más amable e interactiva la interfaz del usuario.



#### 2.6.2. Actividades para construir una Cultura de Innovación

##### CONVOCATORIA TEMÁTICA HÉROES DE LA PRODUCTIVIDAD

**Convértete en un SUPERHEROE!**  
Ayúdanos a combatir a los ladrones de tiempo productivo que atacan nuestro proceso de Reparación de Buques.  
La misión, si decide aceptarla es la siguiente:

1. Documentate sobre el proceso de reparación de buques de la Corporación.
2. Identifica una situación que pueda estar robándole tiempo productivo al proceso.
3. Busca a un aliado de un área diferente a la tuya que te ayude a combatir al ladrón de tiempo identificado.
4. Planea tu ataque final diligenciando una idea en el sitio de ARMANDO IDEAS.

**Fecha de la MISIÓN: Del 6 al 18 de Mayo.**  
RECOMPENSA: MEDALLA DE LA PRODUCTIVIDAD + BONO REGALO ÉXITO

##### CONVOCATORIA TEMÁTICA HÉROES DE LA PRODUCTIVIDAD

**12 Ideas Generadas**  
**3 Ideas Premiadas**



Concurso para generación de ideas enfocadas a la mejora de la productividad en el proceso de reparación y mantenimiento de buques.

**Herramienta KM Foros**  
Te invitamos a hacer uso de la Herramienta KM Foros donde podrás intercambiar en línea tus opiniones sobre temas de interés Corporativo.  
Recuerda que dos cabezas piensan más que una, así que atrévete a conocer diferentes opiniones sobre una misma realidad.

**Expresa tu opinión y crea o participa en los Foros Corporativos.**

2. Talleres y Cafés del Conocimiento: Son encuentros con las diferentes áreas donde se explica la importancia de gestionar el conocimiento y de qué forma pueden llevarlo a cabo. Se realizaron 2 Cafés del Conocimiento y 1 Taller.

3. Identificación de aliados en las diferentes áreas a través del programa de "Facilitadores de Conocimiento": Se seleccionaron personas de todas las áreas que han demostrado interés y vocación para la gestión del conocimiento con el objetivo de tener interlocutores válidos en cada rincón de la organización. De esta forma un facilitador promueve el uso de las herramientas de gestión del conocimiento y presta soporte para la



### CÍRCULOS DE INNOVACIÓN

Objetivo: Analizar con cada área de la Corporación las ideas que ameritan ser implementadas y asignar responsables.

**5 Círculos de Innovación realizados:**  
Gerencias de Talento Humano, Financiera y administrativa, Planta Mamonal, Diseño e Ingeniería y Ciencia, Tecnología e Innovación.

### CAMPAÑA CAZADORAS DE IDEAS

**CAZADORAS EN GEBOC, GECON, GEMAN Y PCTMAR**

Visitas durante una semana en cada una de las áreas de Cotecmar buscando mentes creativas dispuestas a ingresar una idea innovadora en el programa Armando Ideas

**Meta: 50 Ideas**  
**Ideas cazadas: 123**

Meta: 50 Ideas  
Ideas cazadas: 123



### CAMPAÑA BAZAR DE IDEAS



Bazar navideño para motivar la generación de ideas a través de premios obtenidos al azar en una bolsa navideña.

**Ideas: 76**  
**Premios: Souvenirs de CEGECI, un horno microondas y 2 tablets.**

#### 2.6.3. Programa Armando Ideas 2015

Premiación de las mejores 3 ideas por cada una de las categorías: Mejora a la calidad del producto, Mejora al proceso administrativo y Mejora al proceso productivo.

##### PREMIACIÓN MEJORES IDEAS I SEMESTRE DE 2015

**191 Ideas Generadas**



Tabla 3. Ideas Premiadas I Semestre 2015

CATEGORÍA	PUESTO	NOMBRE DE LA IDEA	AUTORES
Mejora a la calidad del producto	1RO	Adaptación de la plegadora astrida para la fabricación de mamparos corrugados	Orlando San Juan, Ricardo Swabys, Jeffrey Olivare Jonathan Berrios Garces, Reynaldo Mendoza Iglesias y Omar Vasquez Berdugo Ricardo Ochoa Escobar
	2DO	Tour Virtual Productos COTECMAR	
	3RO	Fichas Técnicas Informativas Equipos de Productos	
Mejora al proceso productivo	1RO	Automatización del Proceso Corte de Pines. Maquina Cortadora de Pines	Adolfo Silva Bohorquez Armando Barona Periñan y Eduardo Antonio Cardena Lopez Rafael Bertel , Dayro Teran Muñoz, CF Carlos Alberto Mojica Valero. Ricardo Swabys (Pailero)
	2DO	Prueba de Sistema de enfriamiento en Dique Mueles para transportar láminas	
	3RO		
Mejora al proceso administrativo	1RO	¿Qué Tanto Sabe Usted?	Fausta Sagre Hernandez, Karol Bibiana Leon Pérez, Diego Cortes Villa. Ana Carlota Alvis Caro, CF Fredy Zarate Patarroyo, Jaime Alfonso Tapia Larios Jennifer Niebles Lubo
	2DO	"INFO-ÁGIL"	
	3RO	Mejora de Clima Laboral - Resaltar logros personales	

Tabla 4. Ideas Premiadas II Semestre de 2015

CATEGORÍA	PUESTO	NOMBRE DE LA IDEA	AUTOR/ES
Mejora del proceso productivo	1RO	Máquina para flushing	Javier Gonzalez, Dalmiro Carmona CF Carlos Alberto Mojica Melany Blanco Arciniegas Oswaldo Florez Romero Jairo Garcia
	2DO	Modelo P.I.D.A	
		Burro de almacenamiento	
Mejora de la calidad del servicio o producto	3RO	Tripode EMC	Hector Oviedo; Edgar Cardona; Oscar Babilonia; Yefri Cervantes; Rafael Venera; Carlos Quintero; Mónica Ruiz Lina María Díaz Sarmiento Katiana Fandiño Arroyo
	1RO	Inclusión Laboral en Cotecmar: Promoción Laboral para personas con discapacidad	
	2DO		
	3RO	Heroes de Corazón	
Mejora del Proceso administrativo	1RO	e-TAXIS	Karol Bibiana León Pérez Juan Jiménez Acuña Ana Carolina Martínez Gómez
	2DO	Aprovechamiento de madera no apta para construcción de buques	
	3RO	Gestion de las Herramientas para una Buena Administracion	

#### Premiación Mejores Ideas II Semestre de 2015

Premiación de las mejores 3 ideas por cada categoría el 19 de diciembre de 2015.

96 Ideas generadas



#### Resultados de Objetos de Conocimiento

Actualmente se encuentran almacenadas en la PKM un total de 1.924 objetos de conocimiento, distribuidos como se explica en la Tabla 8. De los cuales 375 fueron creados durante el 2015.

Aunque las ideas son los objetos mayormente generados en la Corporación, vale la pena destacar que herramientas como a las lecciones aprendidas y las bibliotecas especializadas muestran cada vez más mayor utilización.

Como fruto de un trabajo colaborativo e interdisciplinario entre personal de OFSIG, GEDIN y GECTI se creó la biblioteca estándares de Astilleros que hoy en día cuenta con 75 documento que explican la forma cómo se desarrollan algunos procedimientos para el diseño y construcción de un buque.

Tabla 5. Repositorio de Objetos de Conocimiento.

OBJETOS	CANT ACUM	CANT 2015
IDEAS	1227	265
LECCIONES APRENDIDAS	160	15
MEMORIAS DE CÁLCULO	19	5
STANDARES DE ASTILLERO	75	75
FOROS	46	3
PÁGINAS WIKI	244	3
TRABAJOS DE GRADO	71	0
INFORMES SIE	70	0
CAFÉ DE CONOCIMIENTO	7	4
CÍRCULOS DE INNOVACIÓN	5	5
TOTAL	1.924	375

# 04

## INDICADORES DE CTI - 2015

CAPÍTULO 04





## FINANCIAMIENTO EXTERNO DE LA INNOVACIÓN

Para la vigencia 2015 esta financiación externa provino de la Armada Nacional de Colombia a través de los convenios para la ejecución de los proyectos “Plataforma Estratégica de Superficie – PES”, “Acompañamiento y Gestión de Proyectos de Investigación Formativa”, y “Codesarrollo de un Sistema de Red Táctica Naval”.

COTECMAR plantea la necesidad para los próximos años de diversificar las fuentes de financiación externa, gene-

rando una estrategia de participación en diferentes instrumentos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y exploración de fuentes de cooperación internacional con el fin de desarrollar mayores actividades de I+D+i que eleven el nivel tecnológico de la Industria Naval.



PROYECTO	FINANCIACIÓN EXTERNA
PLATAFORMA ESTRATÉGICA DE SUPERFICIE	\$1.024.678.000,00
INVESTIGACIÓN FORMATIVA	\$250.000.000,00
RED TÁCTICA NAVAL	\$5.981.000.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$7.255.678.000,00</b>



## NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

El resultado de este indicador es satisfactorio para COTECMAR, evidenciando fortalezas en la interacción con los diferentes actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Los aspectos de mayor puntuación están relacionados con la formación y capacitación del personal; la capacidad para adelantar soluciones avanzadas en el diseño de embarcaciones; la contribución de la Corporación al desarrollo de la comunidad y el País, y la generación de confianza entre sus aliados estratégicos a través de la participación en iniciativas sectoriales.

Teniendo en cuenta los aspectos que COTECMAR requiere fortalecer se estructurarán estrategias que permitan una mayor visibilidad de las acciones llevadas a cabo por la Corporación en lo relacionado con la interacción con el sector en materia de I+D+i y la presentación de iniciativas que promuevan la transferencia de conocimientos desde COTECMAR hacia empresas de la industria astillera y/o cadena productiva.



## INNOVACIÓN DE PRODUCTOS

La innovación de productos en COTECMAR inicia con la generación de diseños orientados a la satisfacción de necesidades existentes en el mercado. Atendiendo esas necesidades en el año 2015 se obtuvieron los siguientes diseños:

- Buque Empujador de Río.
- Buque Portacontenedores.
- Bote de pasajeros.
- Barcaza QBS.

- Buque de Desembarco Anfibia – BDA Social.
- LPR Ambulancia.

Se han materializado en productos el Bote de Pasajeros para la Gobernación del Atlántico y la Barcaza QBS, encontrándose en producción el Buque Empujador de Río. La generación de estos productos y su colocación en el mercado permiten consolidar la dinámica innovadora de COTECMAR.

## INNOVACIÓN DE PROCESOS

En el año 2015 se desarrollaron iniciativas orientadas a introducir innovaciones en los procesos productivos y administrativos de la Corporación que le permitan obtener una mayor eficiencia en el desarrollo de sus actividades.

Los proyectos realizados en este sentido fueron los siguientes:

- Mejoramiento de la productividad en las áreas de reparaciones de Cotecmar, donde se implementaron herramientas de Lean Manufacturing (Ver Capítulo Gestión de Proyectos).
- Implementación de un sistema de gerencia de proyec-

tos basado en la metodología PMI en GEDIN - COTECMAR, utilizando las plataformas Project Server, Charepoint – Inntegra.

- Mejoramiento y gestión del cambio en proceso TIC sobre el sistema ERP SAP fase I y II.
- Diseño de metodología para la coordinación de procesos de estimación, ingeniería, producción, gerencia de proyectos, y adquisiciones para la atención oportuna de las necesidades del cliente Armada en la línea de mantenimiento y reparación.



## DIVULGACIÓN DE ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Ejecución del plan de Divulgación 2015, donde se desarrollaron 14 ponencias y se publicó un artículo en una revista científica, tal como se expone en el numeral XX de este informe. Los principales escenarios donde se presentaron estos trabajos fueron IV Congreso de Diseño e Ingeniería Naval en el marco de la feria Colombiamar 2015, Congreso de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica organizado por la Universidad Tecnológica de Bolívar; Congreso Internacional de Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional; ICONTEC seminario de Innovación; COPINAVAL, SENALMAR y VI Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos.

Para el año 2016 el reto será la participación en otros escenarios científicos que permitan aumentar la visibilidad de los resultados en ciencia y tecnología de la Corporación y a la vez elevar el nivel de su grupo de investigación PRODIN.



# EPÍLOGO

COTECMAR ha desarrollado como principal ventaja competitiva la convivencia armónica de sus actividades industriales con la ciencia, garantizando una fuerte dinámica de investigación aplicada y desarrollo tecnológico para incorporar innovaciones en su portafolio de productos y servicios. Es por ello que Cotecmar representa para el país una importante apuesta de desarrollo industrial, logrando un alto impacto social, económico y tecnológico y liderando los procesos de fortalecimiento y consolidación de la industria astillera colombiana.

En los capítulos expuestos en este informe, se evidencia que la gestión de la ciencia, tecnología e innovación en la Corporación se desarrolla día a día, generando sinergia entre diferentes actores públicos y privados de orden nacional e internacional, dinamizando el sistema de innovación de la industria astillera en Colombia. Esta dinámica ha incidido en la generación en Cotecmar de productos de alto nivel tecnológico que hoy día han sido integrados a las operaciones de la Armada Nacional de Colombia, cumpliendo de esta manera con su misión de satisfacer las necesidades de esta institución, logrando aplicabilidad a otros ámbitos comerciales y la introducción de innovaciones en los mercados mundiales.

Este proceso no ha sido estático, contempla una curva de crecimiento y mejoramiento continuo que a medida que se van desarrollando y alcanzando hitos, surgen nuevos retos, competidores, conocimiento, tecnologías, procesos y herramientas de gestión, que alineados a los esfuerzos y a la convicción del equipo llevan a la Corporación a lo que se visiona "consolidarse en Latinoamérica como líder innovador de la industria naval, marítima y fluvial".



CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y FLUVIAL - COTECMAR

