



# ACTI 2022

INFORME DE  
ACTIVIDADES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN - ACTI 2022



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

ISSN. 2590-9053

**Título:** Informe de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación

**Número de la Edición:** No. 14

**Editorial:** Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial - Cotecmar

**Publicación:** Mayo de 2023

**Ciudad:** Cartagena de Indias

**Periodicidad:** Anual

**Editor:** CN (RA) Carlos Eduardo Gil de los Ríos

**ISSN:** 2590-9053

Informe de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación de Cotecmar.

Este documento es una publicación anual que se constituye como uno de los medios de divulgación que refleja los principales avances de Cotecmar durante el año en lo referente a su reto de consolidarse como líder innovador en Latinoamérica



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

**ACTI 2022**





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

**CALM. LUIS FERNANDO MÁRQUEZ VELOSA**

Presidente

**CN MARGARITA ROCIO CARREÑO BENAVIDES, MBA**

Vicepresidente Ejecutivo

**CN RAFAEL LEONARDO CALLAMAND ANDRADE**

Vicepresidente de Tecnología y Operaciones

**CN (RA) CARLOS EDUARDO GIL DE LOS RÍOS**

Gerente de Ciencia, Tecnología e Innovación

*Comité Editorial*

**M.SC. JYMMY SARAVIA ARENAS**

Jefe Departamento de Gestión de la Innovación

**M.SC. ADRIANA LUCÍA SALGADO MARTÍNEZ**

Jefe División Gestión Tecnológica y del Conocimiento

**M.SC. HENRY MURCIA FERNÁNDEZ**

Jefe División de Gestión de Proyectos y Cooperación

ISSN 2590-9053

Edición Número 13

**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.*

© MAYO 2023, COTECMAR. Se prohíbe la Derivación y uso Comercial en cualquier medio o forma.



# ACTI 2022



# Carta del Presidente

En el año 2022 se logran importantes hitos en materia de ciencia, tecnología e innovación, uno de los más significativos se presenta con la selección del aliado tecnológico y firma del contrato para continuar con el codesarrollo del diseño contractual del proyecto Plataforma Estratégica de Superficie – PES, con miras a llevar a cabo a construcción de la primera fragata en el país que trae consigo procesos de transferencia de tecnología y conocimiento que le permitirán a Colombia fortalecer la cadena de valor de la industria astillera e incrementar las capacidades de los actores de su sistema sectorial de innovación.

Por otro lado, se destaca la finalización de las tres estancias posdoctorales en temas de interés e impacto financiadas por MINCIENCIAS, entre ellos el primer Informe de Sostenibilidad de COTECMAR, así como la validación de la capacidad científica existente en el territorio nacional para atender las necesidades y oportunidades de la industria naval, marítima y fluvial.

Como otro de los hitos importantes en este año, resalto la renovación del reconocimiento como Centro de Desarrollo Tecnológico del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia bajo la Resolución 0374-2022, recibido por un periodo de 5 años, tiempo máximo que otorga el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, ratificando con esto el esfuerzo de COTECMAR por continuar trabajando por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación para la industria naval, marítima y fluvial y del sector de seguridad y defensa del país.

Ser un actor reconocido del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación nos permite demostrar nuestras capacidades científicas y tecnológicas, así como participar activamen-



te en diferentes entornos tanto a nivel regional como nacional como el Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación - CODECTI Bolívar, la Comisión Regional de Competitividad e Innovación CRCI, el Comité Universidad - Empresa - Estado CUEE Bolívar, aportando nuestro conocimiento e iniciativas hacia el beneficio socioeconómico, científico y tecnológico del país.

Orgullosos de los logros obtenidos en este año 2022, somos conscientes del compromiso para continuar promoviendo la innovación, la diseminación del conocimiento científico y ejecutando actividades de CTel enfocadas en generar capacidades para el sector astillero, el sector de Seguridad y Defensa y la industria en general.

**Contralmirante LUIS FERNANDO  
MÁRQUEZ VELOSA**  
*Presidente de COTECMAR*



## Introducción

La décima cuarta versión del Informe de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación ACTI 2022, se estructura como un documento que consolida y visibiliza los esfuerzos y logros de la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial - COTECMAR, en el cumplimiento de su actividad misional.

Para esta versión daremos a conocer entre la comunidad científica, los principales resultados obtenidos por los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, desarrollados en la corporación, los cuales representan la capacidad científico – tecnológica de nuestros colaboradores y su relacionamiento con los socios y demás actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El ACTI 2022, se encuentra estructurado en capítulos para la divulgación de las activida-

des, en este caso, el primer capítulo contiene los resultados de la Gestión de Proyectos de I+D+i según cada una de sus categorías; el segundo capítulo refleja los resultados obtenidos a nivel de la Gestión Tecnológica y del Conocimiento. Por su parte, el capítulo tres contiene las actividades desarrolladas en el marco de la promoción de la línea de negocios de actividades de ciencia, tecnología e innovación Línea ACTI; y finalmente el capítulo 4 divulga nuestros indicadores alrededor de la gestión realizada.

Es de resaltar la renovación como Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), lo cual demuestra el compromiso de COTECMAR con aportar desde la gestión y ejecución de sus proyectos a la generación de conocimiento y capacidades para el país siendo un actor reconocido del Sistema Nacional de CTel.



# Premios y reconocimientos en innovación

Renovación del Reconocimiento como Centro de Desarrollo Tecnológico - CDT (por 5 años), otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Obtuvimos el puesto número 19 a nivel nacional y puesto número 2 en Bolívar en el Ranking de Innovación Empresarial realizado por la ANDI y la Revista Dinero.

Reconocimiento por los resultados obtenidos en la medición del Índice de Desempeño Institucional – IDI realizado por el Departamento Administrativo de la Función Pública a través del Formulario Único de Reporte de Avance de la Gestión – FURAG vigencia 2021, por obtener el segundo mejor puntaje en la dimensión de Gestión del Conocimiento y la innovación entre todas las entidades del sector defensa y el sexto mejor entre las entidades del orden nacional.



2

1

3



CAPÍTULO

# 01

GESTIÓN DE  
PROYECTOS  
DE I+D+i



En el año 2022, la Corporación invirtió recursos para el desarrollo y ejecución de 30 proyectos en el marco del Plan de Desarrollo Tecnológico de Innovación (PDTI) de COTECMAR, distribuidos en 05 categorías a saber:

- PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
- PROYECTOS DE DESARROLLO
- INNOVACIÓN DE PRODUCTO
- INNOVACIÓN DE PROCESOS
- GESTIÓN TECNOLÓGICA

A continuación, se presentan los principales logros y resultados obtenidos en los proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico, Innovación en Producto e Innovación en Procesos. Posterior a esto, en el siguiente capítulo se abordarán ampliamente los proyectos del programa de Gestión Tecnológica y del Conocimiento.

### 1.1. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Para esta categoría de proyectos, en el transcurso del 2022, se desarrollaron 04 proyectos, los cuales se destacan a continuación:

#### GESTIÓN DE ACTIVOS & ILS (Soporte Logístico Integrado)

El proyecto Gestión de Activos & ILS está orientado a desarrollar una solución integral para optimizar la soportabilidad y el coste del ciclo de vida de los buques en los que COTECMAR tiene participación, contribuyendo a que cumplan con el desempeño requerido. Para el 2022 se obtuvo los siguientes resultados:

- Desarrollo de herramienta informática en línea: Portal De Soporte Al Ciclo De Vida (PSCV).
- Publicación artículo tipo B: Methodology for Configuration Management in the framework of Integrated Logistic Support at COTECMAR.
- Publicación artículo tipo B: La Gestión del Cambio en Buques Navales de alta complejidad basado en el Soporte Logístico Integrado.
- Desarrollo de ponencia científica en el evento AMEST 22 (Advance Maintenance Engineering, Services and Technology), titulada “Methodology for Configuration Management in the Framework of Integrated Logistic Support at COTECMAR”.

Actualmente se encuentra en proceso de finalización los conceptos técnicos relacionados con los componentes de mantenimiento, análisis de soporte logístico integrado, instalaciones, recursos informáticos, equipos de soporte, embalaje y transporte del ILS.



Congreso internacional de Gestión de Activos.



Entrada al portal Soporte al Ciclo de vida.



**FERROFLUVIAL 4.0 – PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS ORIENTADAS HACIA LA ELECTROMOVILIDAD Y SU PENETRACIÓN E IMPACTOS EN EL FORTALECIMIENTO DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS DE COLOMBIA EN SUS MODOS FÉRREO Y FLUVIAL**

El propósito principal de este proyecto estuvo encaminado en formular un plan de investigación para la penetración de la electromovilidad en los modos férreo y fluvial tanto de carga como de pasajeros, mediante la evaluación y priorización de alternativas tecnológicas con el fin de generar un mapa de ruta que fortalezca los encadena-

mientos productivos del país en mediano y largo plazo. La financiación de este proyecto con recursos del PDTI I+D+i, permitió dar cumplimiento a compromisos de contrapartida adquiridos con MINCIENCIAS a través del contrato de recuperación contingente 80740-034-2021, suscrito con FIDUPREVISORA SA. Esto soportó la finalización del proyecto el pasado 28 de diciembre de 2022 con apoyo de sus aliados académicos: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Cartagena, el Instituto Metropolitano de Medellín, la Universidad de la Sabana y la Fundación Universitaria CEIPA.

Proyecto Ferrofluvial 4.0 – Aliados y contenido del mapa de ruta para la electromovilidad en el sistema ferrofluvial Colombiano. Fuente: Investigadores Alianza del proyecto.



**MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

*Alianza:*

**Proyecto FERROFLUVIAL 4.0**

*Financiadore:*

**upme**

*Ejecutor:*

**COTECMAR**

*Coejecutores:*

**CEIPA** **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA** **Institución Universitaria** **Universidad de Cartagena**



**CONTENIDO**

- INTRODUCCIÓN
- 01** UNA MIRADA A LOS SISTEMAS FERREO Y FLUVIAL COLOMBIANO
  - 02** UNA VISIÓN INTEGRAL Y SOSTENIBLE PARA LA PENETRACIÓN DE LA ELECTROMOVILIDAD EN LOS MODOS FERREO Y FLUVIAL
  - 03** INICIATIVAS PARA EL RECAMBIO TECNOLÓGICO, PROPUESTAS ENCAMINADAS AL PROGRESO
  - 04** CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



**DETERMINACIÓN DE LA CONVENIENCIA DEL USO DE METALES DE APORTE DE LA MISMA RESISTENCIA O DE RESISTENCIA MENOR (UNDERMATCHING FILLER METALS) EN JUNTAS SOLDADAS EN ALEACIONES DE ALUMINIO ESTRUCTURAL 5083 DE USO NAVAL EN LA EMPRESA COTECMAR**

A través de este proyecto se cuantificó experimentalmente la resistencia a la tracción y la ductilidad para la soldadura “Under-Matched” de aluminio, para la generación de conocimiento que permita a COTECMAR obtener un mayor grado de dominio tecnológico sobre este proceso de fabricación, a través de un proceso de investigación teórico - práctico orientado a la generación de capacidades industriales y la posibilidad de ofrecer nuevos servicios y/o productos al mercado marítimo y fluvial de la región. En el año 2022 se logró la finalización de las actividades técnicas del proyecto, las cuales incluyeron:

- Elaboración de ensayos de mecanizado en laboratorio del Centro Nacional Colombo Alemán.
- Ensayo con probetas en laboratorio Uninorte.



Ensayos tintas penetrantes



Ensayos Ultrasonidos



Ensayos doblez

Actualmente se están consolidando los resultados obtenidos de los ensayos elaborados, para su posterior presentación a los grupos de interés en el marco del programa I+D+i de Materiales para la Fabricación Naval de la Corporación.

**MEC – H2 MODELO DEL SISTEMA ENERGÉTICO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO**



Socialización de resultados en Grand Hyatt Bogotá.

Este proyecto fue desarrollado y financiado en el marco de la convocatoria 879 de 2020 “Energía Sostenible y su Aporte a la Planeación Minero Energética” de MINCIENCIAS, con el liderazgo de la Universidad de la Sabana, quien suscribió con Fiduprevisora S.A el contrato de recuperación contingente 80740-036-2021, para el desarrollo del modelo energético colombiano que permitiera la evaluación de los diferentes escenarios de transición energética hacia la economía del hidrógeno. La Corporación, en calidad de aliado, aportó recursos de contrapartida en especie que permitieron:

- Participación en las estadísticas de carga y pasajeros en el sector fluvial y férreo para las proyecciones en el sector transporte.
- Participación desde el punto de divulgación y edición del evento científico de resultados del proyecto.
- Verificación de normas de hidrogeno aplicables al sector.

## 1.2 PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Para esta categoría de proyectos, en el transcurso del 2022, se desarrollaron 10 proyectos, los cuales se destacan a continuación:

### REALIDAD EXTENDIDA

Este proyecto tiene como propósito dar continuidad al desarrollo de capacidades tecnológicas en realidad extendida, orientadas a las necesidades de las unidades de negocio de la Corporación y otras empresas. Durante el 2022 se adelantaron actividades que dieron como resultado las siguientes aplicaciones:

- Aplicación 1 Realidad Virtual - Curso terminología naval.
- Aplicación 2 Realidad Aumentada - Catálogo de productos COTECMAR.
- Aplicación 3 Realidad Virtual- Catálogo de productos COTECMAR.
- Aplicación 4 Realidad Mixta - Bloques BICM (Buque de Investigación Científico Marina) soporte para el despiece de hélice de paso variable en ARC Caldas.

Así mismo, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Acercamiento con proveedores para la implementación de gemelos digitales.
- Participación en la XII Conferencia de Ingeniería y Mantenimiento Naval 2022 del 19 al 21 de octubre ofreciendo a los asistentes experiencia en realidad virtual del bote de bajo calado y hélice de paso variable.
- Simulador bote de bajo calado: se implementaron ajustes en la movilidad y reacciones físicas del bote para recrear cada vez mejor la sensación de manejo.
- Se iniciaron los desarrollos de ambientes en realidad mixta para el simulador del Bote de Bajo Calado y los buques BAL 6012, Patrullero Oceánico Colombiano y Buque de Investigación Científico Marina.



Atención en laboratorio de realidad extendida de COTECMAR.

### PLATAFORMA ESTRATÉGICA DE SUPERFICIE – PES

El proyecto Plataforma Estratégica de Superficie se está desarrollando en alianza con la Armada Nacional a través del convenio especial de cooperación en Ciencia, Tecnología e Innovación No 002 – 2021, suscrito entre COTECMAR y la Jefatura Integral de Educación Naval (JINEN), con el objeto de aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la selección del aliado tecnológico y el desarrollo del diseño contractual de las futuras fragatas que reemplazarán la actual clase “Almirante Padilla”. En el año 2022, con recursos de contrapartida en especie de la Corporación, se desarrollaron actividades enfocadas en la definición de brechas de capacidades para el diseño, construcción y soporte al ciclo de vida de la futura Plataforma Estratégica de Superficie, con apoyo de consultores expertos internacionales.

## DESARROLLO NUEVOS PRODUCTOS

Con este proyecto se busca posicionar a COTECMAR como empresa líder en el desarrollo naval, marítimo y fluvial, potenciando sus fortalezas comerciales y de desarrollo tecnológico, a partir de los requerimientos de clientes. En el año 2022, se logró:

- Generación de herramientas técnicas para concretar procesos de negociación y venta de nuevos productos realizados por la Corporación.
- Refinamiento del diseño conceptual de la Plataforma de Apoyo Logístico Naval (PALN).
- Elaboración de documentos administrativos y actualización de la hoja técnica y plano de arreglo general para el Buque Pesquero 45F COTECMAR.
- Elaboración de estimación de costos de diseño e ingeniería del Bote Arcángel No 2.
- Desarrollo del diseño de bote eléctrico adaptado a partir del casco prototipo del proyecto BRP (Bote de Reconocimiento Fluvial).

Referencias de diseños preliminares desarrollados en el marco del proyecto.

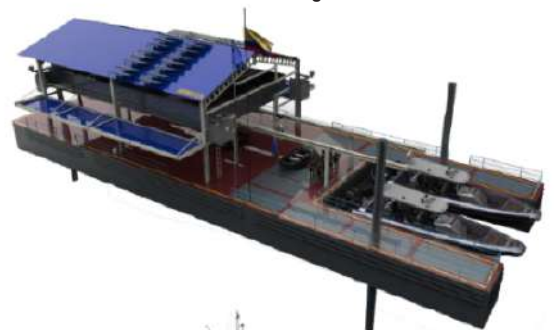


ECFL - Elemento de Combate Fluvial Liviano

- Elaboración de concepto de diseño de una patrullera de costa liviana para las necesidades de las marinas de Centroamérica.
- Desarrollo de la ingeniería de producto de casco y el diseño contractual del BAL 6012, incluyendo pruebas de canal.
- Se desarrollaron diseños preliminares de nuevos productos (buques y artefactos navales) para comercialización por parte de la Corporación.



LPN - Lancha de Policía Nacional



PLAN - Plataforma de Apoyo Logístico Naval



PCL35 - Patrullera de Costa Ligera 35m



Bote Eléctrico COTENERGY

## SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN ACÚSTICO Y CLASIFICACIÓN AUTÓNOMA DE BLANCOS EN EL MAR – SIDACAM

El proyecto SIDACAM, se elaboró a través de cooperación científico – tecnológica entre COTECMAR y la Jefatura Integral de Educación Naval (JINEN) de la Armada Nacional, a través del marco del convenio especial de cooperación en ciencia, tecnología e innovación 002 – 2020, permitiendo el escalamiento e implementación tecnológica de un prototipo de sistema de identificación acústico y clasificación autónoma de blancos en el mar con un nivel de madurez tecnológica TRL 5, considerando las limitaciones de cobertura, técnicas y logísticas para la seguridad del bien de interés cultural pecio Galeón San José. Los aportes de contrapartida en especie de la corporación, en el marco de esta cooperación, permitieron en el 2022 el desarrollo del prototipo esperado con las pruebas de validación y aceptación culminadas satisfactoriamente.



Presentación del proyecto SIDACAM a los invitados estratégicos en el marco de las pruebas de mar finales

## DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE LABORATORIO DE UNA DDU, BASADO EN LAS UNIDADES TIPO FRAGATA CLASE ALMIRANTE PADILLA

El propósito de este proyecto fue la generación de nuevas capacidades de integración de sistemas y señales en COTECMAR, mediante el diseño y desarrollo de un prototipo de laboratorio de una Unidad de Distribución de Datos (DDU), basada en los requerimientos de ARC para la actualización y/o modernización de las actuales DDU de las unidades tipo fragata clase Almirante Padilla. Para el 2022 se logró:

- Desarrollo de los módulos de software necesarios para la implementación del prototipo de laboratorio (TRL5).
- Examinación del prototipo DDU en diferentes tipos de pruebas, integración, esfuerzo y validación, bajo condiciones controladas, donde personal de la unidad tipo Fragata ARC “Antioquia” participó en la ejecución del protocolo de pruebas del prototipo de laboratorio (TRL5), en las instalaciones del laboratorio de pruebas del departamento de investigación y desarrollo de COTECMAR, obteniéndose resultado favorable a las condiciones controladas generadas para las diferentes validaciones realizadas.
- Se generó documento de protocolo de pruebas en fabrica FAT.



Desarrollo de pruebas FAT al prototipo DDU TRL5.





### **DESARROLLO DE UN DEMOSTRADOR DE TECNOLOGÍA (TRL5) PARA EL VEHÍCULO DE SUPERFICIE NO TRIPULADO PARA LA PLATAFORMA ESTRATÉGICA DE SUPERFICIE (PES).**

Este proyecto del grupo focal I+D+i del Plan de Desarrollo Tecnológico e Innovación (PDTI) de COTECMAR, se desarrolló en el marco del contrato de recuperación contingente 80740-862-2020 (celebrado con Fiduprevisora S.A) y la convocatoria Minciencias 1007-2019 “Invitación a presentar propuestas para la ejecución de proyectos de I+D+i orientados al fortalecimiento del Portafolio I+D+i de la Armada República de Colombia bajo tres modalidades de financiación, según prioridades y necesidades de la Armada República de Colombia”; permitiendo el desarrollo de un demostrador de tecnología TRL 5 para el vehículo de superficie no tripulado (USV), para la Plataforma Estratégica de Superficie (PES), enfocado en el sistema de comunicaciones y su integración con el control de navegación desarrollado por la ENAP. Los recursos de contrapartida en especie brindados por la Corporación para este proyecto permitieron durante el año 2022:

- Integración de componentes de hardware de la interfaz multisistema.
- Elaboración de documentación técnica tal como: Protocolo de pruebas, Documento de diseño del sistema, y documento de especificación y selección de componentes.
- Desarrollo del Demostrador TRL5-Desarrollo de la Interfaz multisistema que permite interconectar datos desde la estación de control del USV hacia el sistema LINK-CO.



**Integración Interfaz Multisistemas**

### **VEHÍCULO DE SUPERFICIE NO TRIPULADO - USV (UNMANNED SURFACE VEHICLE)**

Este proyecto, que representa interés de nuevos desarrollos tecnológicos para la Corporación, fue desarrollado con el propósito de evaluar alternativas de desarrollo para USV's. En el año 2022, se realizaron actividades de interrelaciones con potenciales aliados, que incluyó la preparación de documentación asociada a acuerdos de confidencialidad, para viabilizar el intercambio de información técnica y comercial relacionadas con el tema. Igualmente, dentro de los aspectos de divulgación de ciencia, tecnología e innovación, se logró la participación de investigadores en la I Jornada Técnica para Buque Autónomos organizada por el Ministerio de Transporte de España, también se elaboró artículo titulado "Perspectives for the development of unmanned surface vehicles in Colombia", que integra la metodología para el desarrollo de USVs en COTECMAR.

### **PROTOTIPO PARA MONITOREO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE VARIABLES DE SISTEMAS AUXILIARES E INGENIERÍA DE UNA PLATAFORMA NAVAL**

El propósito principal de este proyecto ha sido orientado hacia el diseño y desarrollo de un prototipo para monitoreo y análisis de variables de una plataforma naval, mediante la implementación de módulos de software asociados a la interfaz gráfica del sistema. Durante el 2022 se desarrollaron actividades que dieron como resultado lo siguiente:

- Definición de requerimientos del sistema, con base en información técnica disponible, tomando como caso de referencia el AMS (Alarm Monitor System) que está siendo actualmente implementado en la PAF (Patrullera Apoyo Fluvial).
- Elaboración de la versión preliminar del documento de concepto de uso del sistema.
- Inicio del proceso de revisión de información comercial de opciones tecnológicas disponibles para proponer una solución ajustada al propósito y alcance del proyecto.

### **DISEÑO Y DESARROLLO PRELIMINAR DE UN MÓDULO PARA INTEGRAR CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO GEORREFERENCIADAS AL COMPILADOR LINKCO PARA EL CENTRO DE OPERACIONES DE LA FUERZA NAVAL DEL CARIBE.**

Este proyecto se ha enfocado en generar el diseño y versión preliminar de un módulo de almacenamiento georreferenciado para un sistema Compilador LINK-CO, que habilite la integración de información en un centro de Operaciones de la Fuerza Naval del Caribe y la red LINK-CO con las unidades que cuentan con el sistema en el área de operaciones. Durante el 2022 de obtuvieron los siguientes logros:

- Identificación y comparación mejor modelo de motor bases de datos georreferencial para el proyecto Compilador LINK-CO.
- Identificación requerimientos del sistema de hardware y software.
- Desarrollo del concepto operacional y concepto de uso de compilador LINK-CO.



### DISEÑO OPV 93C – POC (Patrullera Oceánica Colombiana)

Con este proyecto se desarrolló el diseño básico de la OPV-93C, actual Patrullera Oceánica Colombia- POC. Durante el 2022 se ejecutaron actividades que dieron como resultado lo siguiente:

- Desarrollo de actividades de inicio del diseño funcional e ingeniería de transición (maqueta electrónica) de la plataforma.
- Actualización del arreglo general del buque con definición de tanques, formas optimizadas y ubicación de manholes.
- Emisión del listado de cantidades de acero y perfiles para construcción de bloques de zona 3 y 4.
- Preparación de información de entrada para inicio servicio pruebas de canal (modelo 3D y planos de referencia).
- Elaboración de listas de materiales y especificaciones de equipos para solicitud de ofertas de diferentes proveedores.



Actualización render POC

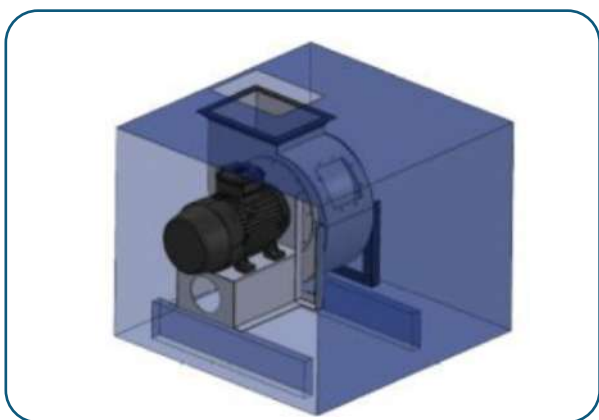


### 1.3 INNOVACIÓN DE PRODUCTO

Para esta categoría de proyectos, en el transcurso del 2022, se desarrolló 01 proyecto, el cual se destaca a continuación:

#### SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A FALLAS RECURRENTE EN UNIDADES Z DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO EN LAS FRAGATAS TIPO ALMIRANTE PADILLA

Este proyecto permitió la generación de una solución tecnológica para el sistema de aire acondicionado de las fragatas de la clase “Almirante Padilla” de la Armada Nacional, con la fabricación e implementación de unidades de ventilación PLENUM FAN probada en el buque “ARC Independiente”, permitiendo la extensión de la vida operativa de un equipo de ventilación Z8, con el correspondiente aumento de la disponibilidad de la unidad intervenida.



Unidades de ventilación

### 1.4 INNOVACIÓN DE PROCESOS

Para esta categoría de proyectos, en el transcurso del 2022, se desarrollaron 09 proyectos, los cuales se destacan a continuación:

#### IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE OPTIMIZACIÓN EN EL DISEÑO

El propósito de este proyecto fue implementar procesos de optimización paramétrica de formas enfocadas a la resistencia al avance utilizando algoritmos genéticos de múltiple objetivo. Para esto, en el año 2022, el proyecto permitió el fortalecimiento de capacidades tecnológicas, que incluyeron la adquisición y renovación de licencias de software, viabilizando el desarrollo de actividades técnicas de optimización de las líneas de forma del casco y potencia propulsiva de un buque diseñado en la corporación.

#### CALIFICACIÓN SOLDADURA ALEACIONES NiBrAl

Este proyecto tiene como propósito calificar el procedimiento de proceso de soldadura de Ni-BrAl (Niquel-Bronce-Aluminio), a través del desarrollo de pruebas experimentales y de laboratorio para la generación de capacidades tecnológicas y la mejora de procesos productivos para la reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales. En el 2022 se obtuvieron los siguientes avances:

- Determinación de los parámetros dimensionales para las probetas de prueba.
- Investigación de proceso de calificación especial para Cu3, en la norma LLOYDS REGISTER.
- Ejercicio de vigilancia tecnológica con APYTECH, en la ciudad de barraquilla, sobre aplicación de soldadura química oxi hidrógeno para metales no ferrosos y proceso de corte de materiales ferrosos.
- Inicio a proceso de soldadura GMAW (Soldadura de arco con alambre continuo bajo protección gaseosa), obteniéndose resultados positivos que se constituyen en entrada para la selección de variables idóneas en los trabajos de soldadura con aleación NiBrAl .



Ensayos en junta de probetas

### MODELO GESTIÓN DE VALOR GANADO

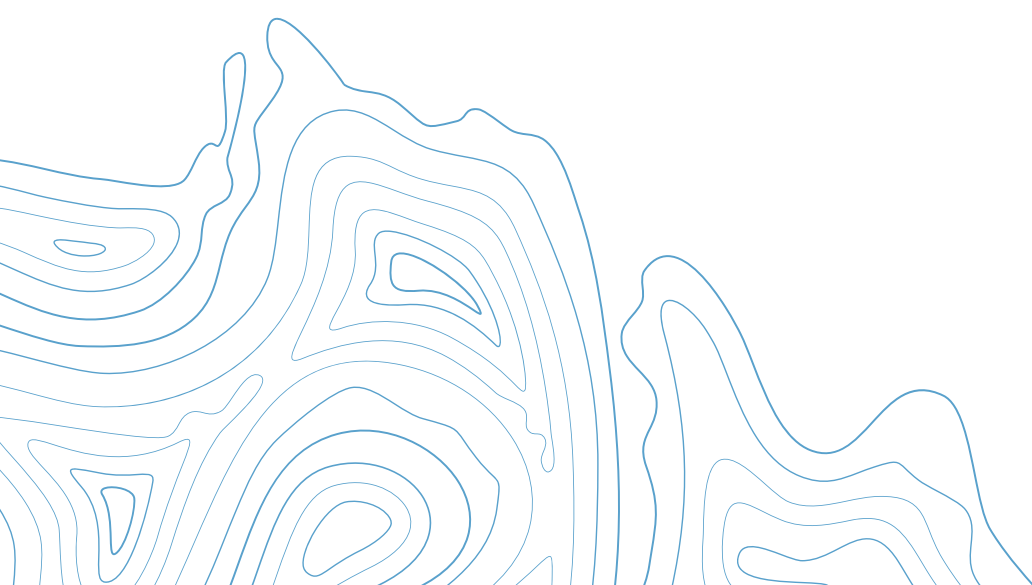
Este proyecto tiene como propósito implementar la técnica de Gestión de Valor Ganado complementado con la Programación Ganada para gestionar los proyectos de construcción, mantenimiento y reparación de alta complejidad que se ejecutan en la corporación; con la cual se espera medir el desempeño de los proyectos con relación a la triple restricción (Alcance, Costo y Tiempo), evaluar el proyecto con base en su línea base y predecir su resultado, y brindar soporte al método de asociación de ingresos operacionales a cada proyecto de venta. Durante el 2022 se han desarrollado actividades que permitieron los siguientes resultados:

- Validación de los parámetros de configuración de la imputación mano de obra en el software de planificación de recursos empresariales ERP - SAP.
- Creación de plantilla de estimación con base en la nueva estructura de proyectos.
- Creación de la plantilla en Excel para la gestión de valor ganado complementado con la programación ganada.

- Se realizaron pruebas piloto de la plantilla con proyectos de reparación.
- Definición de dashboard o resumen de proyectos de venta para configuración de la herramienta tecnológica; actualmente se encuentra como un prototipo que está siendo validado en conjunto con la Oficina Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Cotecmar.
- Creación de manuales para el uso del modelo de gestión de valor ganado complementado con la programación ganada.



Espacios para transferencia de conocimiento sobre herramienta tecnológica



## GESTIÓN Y RELACIONAMIENTO PARA GENERACIÓN DE NUEVAS CAPACIDADES EN I+D

Este proyecto ha sido estructurado para gestionar y fortalecer el relacionamiento externo de la Corporación con el sector industrial y académico, para la generación de nuevas capacidades en lo referente a I+D, alineados a las metas estratégicas de la corporación. Durante el 2022 se han obtenido los siguientes resultados:

- Formulación 06 proyectos PDTI 2023, para dar continuidad al desarrollo de capacidades en integración de sistemas y sensores, así como para generar mejoras a prototipos desarrollados por DEIDE.
- Formulación y estructuración del proyecto “Generación de un prototipo de vehículo de superficie eléctrico controlado remotamente, que contribuya al desarrollo de capacidades requeridas para la corporación” para desarrollo en el año 2023, siendo referente en el marco de Colombiamar 2023.
- Participación en IV Congreso de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval – CTINAV.
- Desarrollo de mesas de trabajo para identificación de oportunidades de proyectos futuros en conjunto con fuerzas militares.



Jornadas de interrelaciones desarrolladas en el marco del proyecto

## IMPLEMENTACIÓN SISTEMA CATALOGACIÓN OTAN

Material	Texto breve de material	Grupo art.	Documento	Nº
120004887	MACUINA DE HIELO INOX 115V/60/1	GC0600	4110-01-482-9662-OTAN	
120010079	CARGADOR DE BATERIA VICTRON CENTAU 24/	GC0700	5130-17-123-0991-OTAN	
120013281	PURIFICADOR COMBUSTIBLE MAB103B 24	GC1200	4330-99-805-1235-OTAN	
120015604	ANTENA TRACVISION TV6	GC0700	5985-01-661-9397-OTAN	
180000950	BOMBA HIDRAULICA DE TIMON REF HH5272	GC0400	3040-01-656-3008-OTAN	
180001863	MOTOR DIESEL C18 4125KM 2100RPM CATERP	GC2400	2815-01-543-8457-OTAN	
180002344	BOMBA TRASIEGO BT-IL52D4 RPM 1750 220V	GC2900	4320-33-218-1003-OTAN	
180002346	BOMBA LODO Y ACEITES KB20530 RPM 1750	GC2900	4320-33-216-0884-OTAN	
180003573	GPS GP-170 FURUND	GC0700	5825-14-589-8415-OTAN	
180005282	ELEMENT SEA WATER 33-0238	GC2400	4330-01-491-9780-OTAN	
180005926	RELE TACOMETRICO REF:SS300-AD 24VDC	GC0700	5945-01-521-5633-OTAN	
180006736	FLUORESCENT LAMP WARMWHITE 840L18W/8	GC0700	6240-12-187-3048-OTAN	
180007009	MOTOR FIB YAMAHA 25HP 2TIEMPOS	GC2400	2805-33-206-5390-OTAN	
180008985	ECOSONDA FURURO MOD FCV628	GC0700	5845-14-590-9777-OTAN	
180010602	BOMBA ACHIQUE RULE 3700GPH 14A	GC2900	4630-01-671-6557-OTAN	
180010631	GUARDAMOTOR PKZM0-16 10-16A EATON	GC0700	5925-12-352-3672-OTAN	
180011417	BOMBA MANUAL 30GPM 29289-0000	GC2900	4320-01-546-1013-OTAN	
180012705	AC-IR-3FD TRIPLE-IR FLAME DETECTOR BASE	GC0700	6300-14-578-2119-OTAN	
180012706	READING DEFEATED 3029 /DPEL	GC0700	6095-01-664-1576-OTAN	

Códigos OTAN en ERP SAP

El proyecto tuvo como fin adoptar el Sistema OTAN de catalogación como herramienta de identificación de los productos fabricados por COTECMAR y los equipos principales asociados a los proyectos constructivos de venta. Las actividades del 2022 permitieron:

- Conformación de mesa de ayuda para apoyo en el proceso de codificación a los superintendentes y alistadores.
- Asistencia al taller teórico del sistema de catalogación OTAN.
- Estandarización de la descripción de los equipos grupo SWBS 300 (Electricidad) - 400 (Electrónica).
- Inicio del proceso de identificación de productos como usuario en la web NMCRL (Nato Master Catalogue of References for Logistics).
- Construcción de cartillas y procedimientos referentes a las actividades de codificación.
- Inicio de la construcción de los documentos para la estandarización de los procedimientos de catalogación OTAN.



### IMPLEMENTACIÓN NÓMINA ELECTRÓNICA

Este proyecto, tuvo como objetivo implementar la nómina electrónica y documento soporte en adquisiciones para no obligados en la corporación, con el fin de dar cumplimiento a actos administrativos emitidos por la DIAN, versados sobre validación electrónica, (resoluciones 000013 del 11 de febrero de 2021, 000037 de 2021 y 012 del 2021), así como cumplimiento del estatuto tributario. En el año 2022, se logró:

- Preparación técnica actualización EHP ERP (Enhancement Package For Enterprise Resource Planning).
- Emisión efectiva de nómina electrónica (Dpto de contratos).
- Actualización Backbone (Sistema de comunicación) - troncal de SAP, el cual brindó soporte técnico a la corporación, este consta de sistemas diferentes, cada uno con un propósito; por ejemplo: se proporciona la infraestructura del portal de soporte SAP, el planificador de mantenimiento, los informes de alerta, entre otros.
- Generación del Early watch (Herramienta ERP SAP) para análisis automatizado de sistemas, el cual permite generar reportes para obtener una visión del estado en el cual se encuentran diferentes sistemas (bases de datos, transacciones, capacidades, etc), logrando facilitar la toma de decisiones administrativas.

### IMPLEMENTACIÓN NORMA ISO 14001:2015

Para el desarrollo de este proyecto se propuso la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la NTC ISO 14001;2015, así como la medición de huella de carbono de la corporación. Para el año 2022 obtuvo los siguientes resultados:

- Implementación del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001:2015.
- Ejecución de la auditoría interna del sistema de gestión ambiental, por parte de Instituto Colombiano de Normas Técnicas- ICONTEC.
- Ejecución de la primera fase de auditoría externa por parte de Lloyd's Register.
- Se realizó el inventario de gases de efecto invernadero con año base 2021, a partir de las tres categorías establecidas por la norma ISO 14064-1 Guía del Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol): alcance 1 (medición directa), alcance 2 (Consumo energético) y alcance 3 (Medición Indirecta).

### DESARROLLO DE PROVEEDORES

El proyecto Desarrollo de proveedores tiene como propósito impulsar el crecimiento del sector astillero a través del fortalecimiento de empresas de su industria auxiliar, mediante la implementación de estrategias de desarrollo de proveedores. Para el 2022 se lograron los siguientes resultados:

- Participación en espacios de inmersión empresarial.
- Definición de criterios de priorización como insumo para la continuación de la estrategia desarrollo de proveedores en la vigencia 2022.
- Proyección de nota de la instalación de la puerta fabricada por FAMA MANTENIMIENTO en el buque PAF a través de INFOTECMAR y pagina web de COTECMAR.
- Exposición de capacidades de proveeduría de la empresa FAMA MANTENIMIENTO en las gerencias de la corporación para futuros proyectos.



Visita técnica de la empresa FAMA MANTENIMIENTO



Reunión con empresa Ferro Asis para inscripción de proveedor

- Gastos de ventas: Estudios de créditos TUGS SERVICES PANAMA SA y CAUCEDO MARINE SERVICE LTD. Atención construcciones.
- Mercadeo, publicidad y propaganda: generación de vallas, pendón, capacitación comercial. ceremonia bautizo y botadura BICM-PAFL ARCANGEL de Manuel Conde Orellana. Compras ERM, ambulancia evento ajedrez al parque RCN, Material impreso Señor PCT-MAR, bolsas de telas pequeñas, elementos varios de papelerías, servicio de limpieza Euronaval 2022.
- Misiones comerciales: Inspecciones RM Trinidad, RM Granada y pesquero Lucile, inspección pesquero Cayo CRAQUI, inspección Caño Cristales, inspección motor generador Deutz, inspección zonas instalación PAG, inspección Monjasa, Striker, Valme B, Panabunker, misión comercial.



Feria Prosumo

## DESARROLLO DE ESTRATEGIAS COMERCIALES

El objetivo de este proyecto estuvo centrado en potenciar la gestión comercial de COTECMAR a través del uso de canales directos e indirectos de comercialización para la penetración y desarrollo de mercados, soportado en el desarrollo y diversificación de productos, utilización de nuevas políticas de financiación, así como, la participación en ferias y misiones comerciales como medio para incrementar el posicionamiento y relacionamiento en el mercado objetivo. En el año 2022 se logró:

- El desarrollo de ferias y misiones comerciales: Inspección Honduras BPA, reunión empalme gobierno nacional, inspección Dique RM BO-REAS.
- Ferias y eventos: Pago y montaje stand feria SMM (Shipbuilding, Machinery and Marine Technology) Hamburgo.



Feria SMM



CABSEC SAMSEC





CAPÍTULO

# 02

**GESTION  
TECNOLOGICA  
Y DEL CONOCIMIENTO**

## 2.1 SISTEMA DE INTELIGENCIA EMPRESARIAL

En 2022, se desarrollaron 75 actividades de inteligencia empresarial de fuente indirecta, especificadas a continuación:

- Elaboración y socialización del boletín SIE Report correspondiente al primer semestre de 2022. Se elaboró de igual forma el informe del segundo semestre para socializar en enero de 2023.
- 01 ejercicio de vigilancia tecnológica sobre metodologías de medición de la cultura en seguridad y salud en el trabajo para la Oficina HSEQ.
- 01 informe de vigilancia tecnológica sobre metodologías para la medición del escalamiento tecnológico y de negocios para la División de Gestión de Proyectos y Cooperación, GECTI.
- 01 informe de vigilancia tecnología y comercial sobre tecnologías para la movilidad eléctrica.
- 01 informe de vigilancia tecnológica sobre embarcaciones para la captación de residuos con potencial uso en la bahía de Cartagena.
- 01 informe de vigilancia del entorno sobre novedades jurídicas que influyen en las actividades de la corporación.
- 17 informes de vigilancia del entorno ACTI, los cuales se encuentra enfocada a la identificación de oportunidades para la línea de negocios ACTI y la Gerencia de Ciencia Tecnología e Innovación.
- 51 informes de vigilancia competitiva y comercial, entorno a sector astillero, sector defensa, industria marítima y fluvial, entre otras áreas de interés para la corporación.

Además, se desarrollaron las siguientes actividades de inteligencia de fuente directa:

- Misión tecnológica y/o comercial a Uruguay, Costa Rica, El Salvador, Panamá, República Dominicana y España.

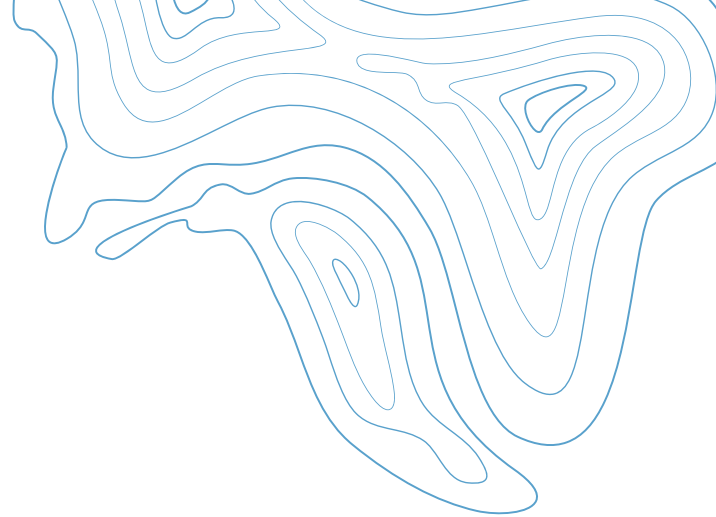
- Asistencia a la séptima edición de la exposición y conferencia internacional de defensa marítima DIMDEX 2022
- Asistencia a la 11ava edición de Colombia Genera 2022.
- Asistencia al congreso JNIC 2022, al 7mo congreso empresarial de la ANDI y al XXIV Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos CIMGA y Expomantener 2022.
- Participación en la feria Meet and Connect, para la transferencia de tecnología.
- Elaboración de informes de inteligencia empresarial, correspondientes a la asistencia a ferias comerciales como: Euronaval, Posidonia, Navalía, CABSEC SAMSEC & Warships y OPV LATAM 2022.

Por su parte, en el marco del proyecto se apoya la comisión permanente del CN Rafael Cascante como gestor tecnológico, comercial y contractual de COTECMAR ante el Gobierno de Guatemala, países de Centro América y Sur América, con énfasis en los Gobiernos y Armadas de los países visitados para concretar la venta de buques fabricados en COTECMAR con una oferta integral y servicios empresariales brindados por la Corporación.

## 2.2 DIVULGACIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

### 2.2.1 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Durante el año 2022, se logró una producción científica y tecnológica constituida con la materialización de 10 artículos científicos, 22 ponencias, 02 registros de propiedad intelectual, especificados a continuación:



No.	Tipo de Producto	Título	Evento / Revista / Entidad	Autor	Mes
1	Artículo	Industry 4.0 Technologies Applied To The Rail Transportation Industry: A Systematic Review	Revista Sensors	Camilo Andres Laiton Bonadiez, John William Branch Bedoya, Julian Zapata Cortes, TN Edwin Paipa Sanabria, Martin Arango Serna	Marzo
2	Registro de Propiedad Intelectual	Software Portal De Soporte Al Ciclo De Vida (PSCV)	Dirección Nacional De Derechos De Autor	TN Edwin Paipa, Javier Pinzón, CC Rafael Velasco, Monica Ruiz	Marzo
3	Registro de Propiedad Intelectual	Diseño Industrial Buque tipo BALC-L	Superintendencia De Industria Y Comercio	CF David Fuentes, Omar Vásquez, David Alvarado, Alejandro Olivera, Adriana Castaño, Clodomiro Marrugo, Leiton Rodríguez, Julián Berrio, Juan Carlos Martínez, Edison Flores	Marzo
4	Ponencia	La Gestión Del Cambio En Buques Navales De Alta Complejidad Basado En El Soporte Logístico Integrado.	XXIV Congreso Internacional De Mantenimiento Y Gestión De Activos 2022	TN Edwin Paipa, Javier Sebastian Pinzón, Yira Patricia Alcázar	Mayo
5	Artículo	Industry 4.0 Technologies Applied To Inland Waterway Transport: Systematic Literature Review	Revista Sensors	Juan Felipe Restrepo-Arias, John William Branch-Bedoya, Julian Andres Zapata-Cortes, TN Edwin Paipa, CN Miguel Garnica López	Mayo
6	Ponencia	Industria Naval Colombiana	NAVALIA 2022	CALM Luis Fernando Marquez	Mayo
7	Artículo	La Gestión Del Cambio En Buques Navales De Alta Complejidad Basado En El Soporte Logístico Integrado	Revista Prospectiva	TN Edwin Paipa S, Nelson F Zuñiga P, Edinson A Bastos B, Javier Pinzon Ramirez, Lissette Casadiego	Julio
8	Ponencia	Methodological Proposal For The Implementation Of The Configuration Management Process Within The Framework Of The Integrated Logistic Support In COTECMAR	5th Ifac Workshop On Advanced Maintenance Engineering, Services And Technology (AMEST'22)	TN Edwin Paipa, José María Riola, Yira Patricia Alcazar Oviedo, Javier Sebastian Pinzón	Julio
9	Ponencia	Modelo De Innovación Tecnológica Caso Empresa COTECMAR	Universidad Estatal Del Sur De Manabí	Jimmy Saravia Arenas	Julio
10	Ponencia	Ferrofluvial 4.0 – Plan De Investigación Para La Evaluación Y Priorización De Tecnologías Orientadas Hacia La Electromovilidad Y Su Penetración E Impactos En El Fortalecimiento De Encadenamientos Productivos De Colombia En Sus Modos Férreo Y Fluvial	Semana De Encuentro En El Mar Y el Seminario ACIMAR	TN Edwin Paipa, Yamileth Aguirre Restrepo, Julian Andres Zapata Cortes, Edgar Eduardo Quiñones Bolaños	Agosto
11	Ponencia	Integración De Una Microrred Solar Fotovoltaica Al Sistema Eléctrico De Un Buque De Apoyo Logístico Y Cabotaje Liviano BALC-L	Congreso MICRADS 22	Marcela Arrieta, Adriana Castaño, Clodomiro Marrugo, Reynaldo Mendoza	Agosto

12	Artículo	Integración De Una Microrred Solar Fotovoltaica Al Sistema Eléctrico De Un Buque De Apoyo Logístico Y Cabotaje Liviano BALC-L	Revista RISTI N°49	Marcela Arrieta, Adriana Castaño, Clodomiro Marrugo, Reynaldo Mendoza	Agosto
13	Ponencia	Módulos De Misión Del Buque De Apoyo Logístico Y Cabotaje Liviano (BALC-L) Para Operaciones Humanitarias Y Atención De Desastres En El Pacífico Colombiano	Congreso MICRADS 22	Farah Inés Vergara Chadid, José María Riola, Juan Carlos Martínez, Priscilla Areiza Frieri	Agosto
14	Ponencia	Ship Synthesis Model For The Conceptual Design Of A Riverine Logistic Support Ship	Congreso MICRADS 22	David Alvarado, Edison Flores, Omar Vásquez	Agosto
15	Artículo	Módulos De Misión Del Buque De Apoyo Logístico Y Cabotaje Liviano (BALC-L) Para Operaciones Humanitarias Y Atención De Desastres En El Pacífico Colombiano	Revista RISTI N°49	Farah Inés Vergara Chadid, José María Riola, Juan Carlos Martínez, Priscilla Areiza Frieri	Agosto
16	Ponencia	Contaminación Cero: La Propulsión Basada En Hidrógeno Del Buque Colombiano De Apoyo A Catástrofes	Congreso MICRADS 22	Diana Ramírez, Omar Vásquez, José María Riola	Agosto
17	Artículo	Contaminación Cero: La Propulsión Basada En Hidrógeno Del Buque Colombiano De Apoyo A Catástrofes	Revista RISTI N°49	Diana Ramírez, Omar Vásquez, José María Riola	Agosto
18	Ponencia	Implementation Of The Analysis Hierarchical Process For The Priorization Of Intermodal Transport Nodes	XIV Congreso Colombiano De Transporte Y Tránsito	Laura Almeida Tinjacá, Jhon Rodríguez Arias, TN Edwin Paipa	Agosto
19	Ponencia	Impacto De La Infraestructura De Soporte En El Transporte Intermodal	XIV Congreso Colombiano De Transporte Y Tránsito	Sebastian Mazo, TN Edwin Paipa, Hernan Vergara	Agosto
20	Ponencia	Tecnologías De Uso Dual Para Un Transporte Ferrofluvial Sostenible	XIV Congreso Colombiano De Transporte Y Tránsito	Jose Maria Riola, TN Edwin Paipa, George Fernández	Agosto
21	Artículo	Synthesis Model For The Conceptual Design Of Inland Cargo Vessels To Operate On The Magdalena River	Revista Brodogradnja	David Ricardo Alvarado, Luis Alejandro Paternina, TN Edwin Paipa	Septiembre
22	Ponencia	Diseño Conceptual De Embarcaciones Fluviales De Carga Y Pasajeros Para El Río Magdalena Por Medio De Un Modelo De Síntesis	XXVII Congreso Panamericano De Ingeniería Naval, Transporte Marítimo E Ingeniería Portuaria - Copinaval, 2022	Oscar Sanabria Hernan Vergara TN Edwin Paipa, Miguel Garnica	Septiembre
23	Ponencia	Gestión De Proyectos Para La Innovación Empresarial	Conferencias Enfocadas En Temas Ingenieriles - Aneiap Capítulo UTB	Henry Murcia Fernández	Septiembre

24	Artículo	Methodology For Configuration Management In The Framework Of Integrated Logistic Support At COTECMAR	International Federation Of Automatic Control - IFAC Papersonline	TN Edwin Paipa, Jose María Riola, Yira Alcazar Oviedo, Javier Pinzon	Septiembre
25	Ponencia	Identificación De Incentivos Económicos Para La Electrificación D Los Modos Fluvial Y Marítimo: Propuesta Para El Caso Colombiano	SENALMAR	TN Edwin Paipa, Clara Camargo	Octubre
26	Ponencia	Sistema De Tratamiento De Agua De Lastre	SENALMAR	Leiton Rodriguez	Octubre
27	Ponencia	Mirada Del Componente Ambiental Del Transporte Ferrofluvial 4.0	Congreso De Ciencia Y Tecnología E Innovación Naval CTINAV	Raquel Melissa Godoy, Victor Borja Marrugo, TN Edwin Paipa, Edgar Eduardo Quiñones	Octubre
28	Ponencia	Hoja De Ruta Del Sistema Ferreo Fluvial Colombiano 2050: Planeación Por Escenarios	Congreso De Ciencia Y Tecnología E Innovación Naval CTINAV	TN Edwin Paipa, Julián Andrés Zapata, Angel Rodrigo Vélez, Daniel Gonzáles	Octubre
29	Ponencia	Modelo De Optimización Para La Multimodalidad Del Sistema Ferreo Fluvial Colombiano	Congreso De Ciencia Y Tecnología E Innovación Naval CTINAV	TN Edwin Paipa, Julián Zapata, Yamileth Aguirre.	Octubre
30	Ponencia	Ciencia, Tecnología E Innovación En COTECMAR	Congreso De Ciencia Y Tecnología E Innovación Naval CTINAV	CN (RA) Carlos Gil De Los Ríos	Octubre
31	Ponencia	Ciencia, Tecnología E Innovación Para El Desarrollo De La Industria Naval, Marítima Y Fluvial	Diplomado Introducción A La Oceanopolítica	Jimmy Saravia Arenas	Octubre
32	Artículo	Numerical And Experimental Fluid Structure Interaction Analysis Of A Flexible Propeller	Ship Technology Research – Schiffstechnik	CF David Fuentes, A. Cura Hochbaum, Reihard Schulze	Octubre
33	Artículo	A Review Of Economic Incentives To Promote Decarbonization Alternatives In Maritime And Inland Waterway Transport Modes	Sustainability Journal	Clara Camargo Díaz, TN Edwin Paipa, Julián Andrés Zapata, Yamileth Aguirre, Edgar Quiñones	Noviembre
34	Ponencia	COTECMAR De Cara A Los ODS	Foro ODS UTB	Jimmy Saravia Arenas	Noviembre



### 2.2.2 CONGRESO INTERNACIONAL DE DISEÑO E INGENIERÍA NAVAL – CIDIN 2023

Durante el año 2022 se realizó la planeación y promoción del VIII Congreso Internacional de Diseño e Ingeniería Naval – CIDIN a desarrollar en el marco de la feria COLOMBIAMAR 2023.

Dentro de las actividades realizadas se destacan:

- Flyer promocional del congreso y la feria.
- Contacto y confirmación de Keynote Speakers y panelistas de los foros del congreso.
- Llamado a resúmenes y papers completos para la agenda del evento.
- Recepción de los artículos.
- Evaluación por pares de los artículos sometidos al evento.
- Revisión científica y editorial de los artículos a presnetar.
- Organización de la agenda del evento.



Flyer promocion CIDIN 2023

### 2.2.3 GRUPO DE INVESTIGACIÓN PROGRAMA DE DISEÑO E INGENIERÍA NAVAL – PRO-DIN

- Campaña de actualización de CvIac para los investigadores del grupo, lo que permitió la preparación de las hojas de vida de los miembros del grupo en la plataforma SCIENTI.
- Registro de los productos generados por los investigadores en el GrupLAC.

### 2.2.4 REVISTA SHIP SCIENCE & TECHNOLOGY

En el 2022 se realizó la edición, impresión y divulgación del volumen 15 número 30 y Volumen 16 número 31 de la Revista. Además, se realizaron llamados a los investigadores para promover la participación de expertos y conocimiento especializado en las publicaciones de la revista.



Ship Science and Technology Journal No. 30 y No. 31

### 2.2.5 INFORME DE ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - ACTI 2021

A inicios de 2022 se publicó en informe ACTI, el cual recopila la gestión de las actividades de ciencia, tecnología e innovación que desarrolló la corporación en 2021 como parte de su papel como actor reconocido del SNCTel y en función del compromiso con la disseminación del conocimiento generado a partir de sus capacidades.



Informe ACTI 2021

## 2.3 INTERRELACIONES

### 2.3.1 CLUSTER MARITIMO DE CARTAGENA Y BOLIVAR

En el marco del Clúster Marítimo liderado desde la Cámara de Comercio de Cartagena, se continuo con la gestión de la mesa técnica de gestión tecnológica y de la innovación participando activamente en las sesiones programadas durante el año 2022. Adicionalmente se brindó el acompañamiento y la asesoría a las iniciativas de

las mesas Entorno de negocios con el proyecto PLAN DE LIMPIEZA DE LA BAHÍA DE CARTAGENA donde se ayudó en la estructuración de los términos de referencia para el concurso de diseño desde la perspectiva de Propiedad intelectual y en la mesa de Gobernanza y entorno, en este especialmente en la revisión de propuestas para la ejecución del proyecto LEY PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR MARÍTIMO.

### 2.3.2 CRCI

En el 2022, se continúa con el acompañamiento en la estructuración del proyecto “Fortalecimiento de un grupo priorizado de proveedores de la industria astillera del departamento de Bolívar a partir de la implementación de un piloto de certificación y normalización de productos y servicios navales”, para presentar ante convocatorias que permitan la cofinanciación para su desarrollo e impacto a la cadena de valor o proveedores pequeños medianos y grandes de la industria astillera del departamento de Bolívar. Adicionalmente se participa en las reuniones del comité ejecutivo de la Comisión Regional de Competitividad e Innovación de Cartagena y Bolívar programadas durante el año 2022, y en el mes de mayo de 2022 se publica por parte del Ing. Jymmy Saravia, una columna “CTel: Pilares de Bolívar como territorio en época de COVID – 19” en el Boletín No. 11 de la COMISIÓN REGIONAL DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN DE CARTAGENA Y BOLÍVAR – CRCI donde exponen las acciones e iniciativas que se dieron en el departamento de Bolívar a través de la relación entre la Universidad, la Empresa y el Estado para el desarrollo de proyectos en Ciencia, Tecnología e innovación que permitieron sobrellevar y vencer la crisis ocasionada por la pandemia del COVID-19.

### 2.3.3 CODECTI

COTECMAR participa en las sesiones programadas durante el año 2022, donde además presenta su informe de gestión como líder de la mesa de Proyectos de CTel en el mes de agosto de 2022, en esta sesión se hace la presentación de la propuesta del plan de acción de la mesa y del modelo de gestión de innovación abierta para apropiar por parte del CUEE para implementar entre los miembros.

### 2.3.4 MINICIENCIAS

En el mes de abril se recibió la visita del Sr. Viceministro de conocimiento, innovación y productividad, quien conoció las capacidades de la corporación y aprovechó la oportunidad para la entrega de la resolución del reconocimiento como centro de desarrollo tecnológico del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación por parte del ministerio de ciencia, tecnología e innovación de Colombia.

Adicionalmente, se participó en la mesa de trabajo de instituciones publicas en las sesiones de empalme del nuevo gobierno para el periodo 2022 – 2026, donde se dio el aporte desde la perspectiva de COTECMAR de los aspectos más importantes y críticos que deberían ser tratados y fortalecidos a nivel nacional para dinamizar la gestión y desarrollo de la CTel.

## 2.4 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Esta gestión se produce en la corporación porque se transfieren conocimientos y experiencias entre los colaboradores, por tanto, busca conseguir que ese conocimiento se convierta en un patrimonio importante que agregue valor a COTECMAR, aumentando su productividad y obteniendo ventajas sostenibles. A continuación, relacionamos los principales logros obtenidos en la gestión 2022.

### 2.4.1 OBJETOS DE CONOCIMIENTO

Es el conocimiento que logra convertirse en explícito y es empaquetado de acuerdo a su propósito o finalidad para ser compartido y usado. En el 2022 se generaron 573 objetos.



ID	Objetos de Conocimiento	Cantidad
SIE	Informes y boletines SIE	68
LB	Libros	5
AV	Capacitaciones (Aula virtual)	4
BP	Proyectos de pasantías I+D+i	7
AI	Armando ideas	94
RPI	Registros de propiedad intelectual	2
LA	Lecciones aprendidas	58
RPI	Repositorio (Isolucion)	70
AR	Artículos	120
EA	Estándares de astillero	19
CV	Convenciones	20
N	Normas	1
TT	Transferencia tecnológica	3
CC	Cafés de conocimientos	11
IC	Intercambio de conocimiento	32
CP	Ponencias	22
CI	Círculos de innovación	7
MC	Mapas conceptuales	28
FR	Foros	2
<b>Total objetos de conocimiento</b>		<b>573</b>



## 2.4.2 WEBINARS COTECMAR

Es la herramienta que pone en práctica la estrategia online de transferencia de conocimiento entre los colaboradores de COTECMAR, dando cabida a invitados de nuestros grupos de interés. A continuación, los temas desarrollados en el 2022:

Título	Conferencista	Fecha
Higiene postural y uso de videos terminales.	Yina Acevedo Acevedo	1/12/2022
Ergonomía, una herramienta para el diseño en la industria naval.	David Leonardo Pérez Avella - CTM Juan Pablo Cortés Castro - UNAL	4/11/2022
Internet de las cosas e IPv6.	Jaime Augusto Zuluaga Urrea	23/09/2022
Desarrollo de una herramienta computacional para el estudio de botes de planeo.	Ph.D Roberto Junior Algarín Roncallo - UNINORTE	26/08/2022
Resultado Brand Equity 2022: Marca, imagen corporativa y sostenibilidad.	Ph.D Lina Marrugo Salas - UTB	10/08/2022
Estrategia de control de potencia y voltaje para barcos eléctricos.	Ph.D Eder Molina Viloría	28/07/2022
Técnicas y herramientas para el manejo del tiempo y la productividad.	Surely Patricia Cordero Peña	17/06/2022
Desafíos de los líderes que promueven el cambio en SST.	Germán Plazas	17/05/2022
Empresas con propósito, responsabilidad y sostenibilidad empresarial.	Ph.D Lina Marrugo Salas - UTB	29/04/2022
Nuevos combustibles y tecnologías de propulsión: GNL, H2.	Diana Ramírez Wilches - CTM Antonio Bula - UNINORTE	25/02/2022

**WEBINAR**  
**ERGONOMÍA, UNA HERRAMIENTA PARA EL DISEÑO EN LA INDUSTRIA NAVAL.**

**CONFERENCISTA**  
DAVID LEONARDO PÉREZ AVELLA

**CONFERENCISTA**  
JUAN PABLO CORTÉS CASTRO

**Fecha:**  
Viernes 04 de Noviembre

**Hora:**  
10:30 a 11:30 Hrs

**Plataforma:**  
TEAMS

**WEBINAR COTECMAR**

**EMPRESAS CON PROPÓSITO, RESPONSABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL**

**Conferencista:**  
LINA MARRUGO SALAS, PH.D.

**VIERNES 29 DE ABRIL**

**HORA: DE 10:30 AM A 11:30 AM**

**PLATAFORMA:**  
Microsoft Teams

**WEBINAR COTECMAR**

**NUEVOS COMBUSTIBLES Y TECNOLOGÍAS DE PROPULSIÓN: GNL, H2**

**Conferencistas**  
DIANA RAMÍREZ WILCHES  
ANTONIO BULA SILVEIRA

**VIERNES 25 DE FEB**

**HORA: 10:30 - 11:30 AM**

**PLATAFORMA:**  
Microsoft Teams

Webinars con universidades socias

### 2.4.3 CURSO GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

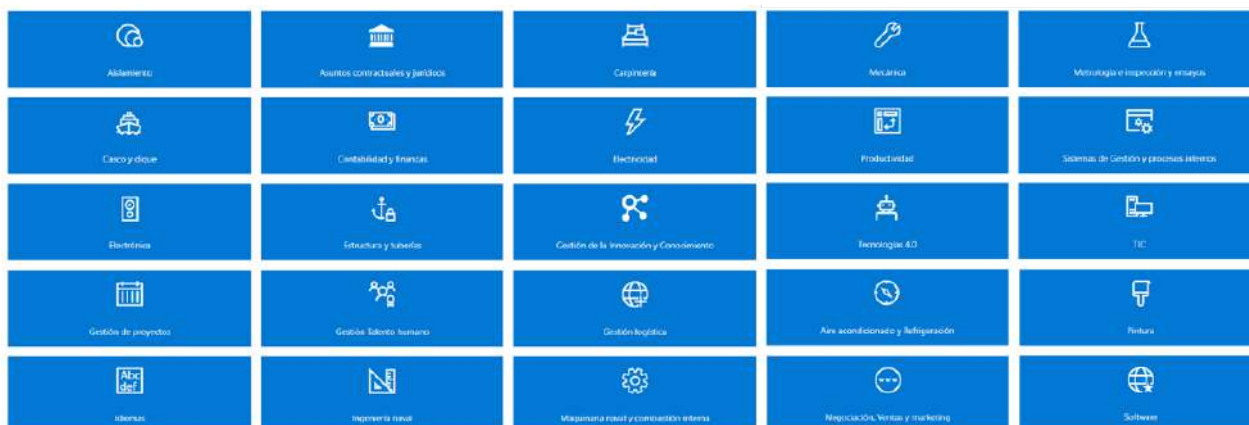
Se empaquetó el curso de la Gestión del conocimiento al formato virtual asincrónico en la plataforma Moodle de la corporación, el cual estuvo abierto entre los meses de septiembre y noviembre logrando certificar a 397 colaboradores.

### 2.4.4 DIRECTORIO DE EXPERTOS

En el 2022 se estructuró el directorio de expertos de COTECMAR, una herramienta que permite a los colaboradores encontrar nombres actualizados, cargos, áreas específicas de experticia, formación académica y correos de contacto, de quienes podrán brindar una opinión autorizada, concreta y objetiva, acerca de los conocimientos de interés clasificados en 25 áreas.



Entrega de certificados curso gestión del conocimiento



Áreas de conocimiento del directorio de expertos de COTECMAR





### 2.4.5 PROGRAMA ARMANDO IDEAS

Armando ideas es el programa de ideación de COTECMAR cuyo objetivo es fomentar la cultura de innovación incentivando la generación de ideas entre sus colaboradores mediante la aplicación de convocatorias, que buscan dar solución a problemáticas o el aprovechamiento de

oportunidades. En el 2022 el programa realizó 02 premiaciones, la primera en julio en el aniversario de COTECMAR donde se premiaron 06 innovaciones, y la segunda el 23 de diciembre, premiándose 04 innovaciones.

#### I SEMESTRE

- Aplicativo para la administración de activos del almacén de la gerencia de construcciones.
- Sistema de anclaje removible para instalación de tuberías.
- Plataforma de gestión de metrología.
- Calibración de básculas y balanzas.
- Diseño de un subsistema de información para modelamiento y visualización de datos de flujo de caja proyectado y dinámico.
- Dispositivo de extensión para torno POREBA para ejes de gran longitud.

#### II SEMESTRE

- Sistema de extracción de residuos plásticos en zona de darsena Planta Bocagrande.
- Bandejas ecológicas.
- Canal de vídeos tutoriales de AVEVA.
- Automatización en AVEVA de reportes semanales de pesos y centros de gravedad de equipos.



Premiación Armando ideas I semestre



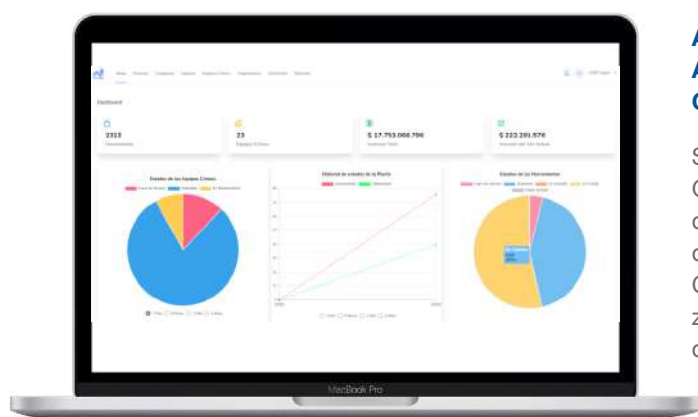
Premiación Armando ideas II semestre

## 2.5 INNOVACIÓN EN PROCESO

En el marco de la Gestión del Conocimiento durante el 2022 se calculó el beneficio neto de innovaciones obtenidas de ideas implementadas a

través del programa Armando Ideas, las cuales contribuyeron a la mejora de los procesos con un beneficio neto de \$1.428.893.461

Nombre	Costos	Beneficio	Beneficio neto
Aplicativo para la administración de activos del almacén de la gerencia de construcciones.	14.402.046	60.000.000	45.597.954
Sistema de anclaje removible para instalación de tuberías.	543.751	342.354.730	341.810.979
Plataforma de gestión de metrología.	60.000.000	200.000.000	140.000.000
Calibración de básculas y balanzas.	104.888	9.000.000	8.895.112
Diseño de un subsistema de información para modelamiento y visualización de datos de flujo de caja proyectado y dinámico.	5.000.000	50.000.000	45.000.000
Dispositivo de extensión para torno POREBA para ejes de gran longitud.	120.000	700.000.000	699.880.000
Máquina roladora de tubos y platinas.	1.005.539	11.800.000	10.794.461
Sistema de alarmas y monitoreo para buques tipo Balizador y BDA	250.100.000	342.261.850	92.161.850
Lavadero ecológico	340.810	1.000.000	659.190
Optimización del proceso de revisión de la maqueta electrónica mediante Navisworks Freedom.	1.228.084	30.400.000	29.171.916
Conformación máquina de lavado de alta presión.	8.640.000	23.562.000	14.922.000
	<b>341.485.119</b>	<b>1.770.378.580</b>	<b>1.428.893.461</b>



### APLICATIVO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE ACTIVOS DEL ALMACÉN DE LA GERENCIA DE CONSTRUCCIONES.

Se diseñó y se desarrolló la aplicación web GESACO, la cual genera reportes del historial de uso, mantenimiento, disponibilidad y estado de los activos de la corporación del almacén de Construcciones que permiten consolidar y analizar de forma oportuna la información correspondiente al inventario existente.

## SISTEMA DE ANCLAJE REMOVIBLE PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.

Se diseñó y se construyó un sistema de anclaje removible para colocar líneas de tuberías con sus soportes originales. Este se ancla en los bulbos de la cubierta principal o de los mamparos transversales o longitudinales, se ancla por medio de tornillos y esparragos que permiten darle la altura y desplazamiento del tubo para dejarlo en su sitio con el soporte original. Esto evita mal gastar material y ensuciar las áreas y zonas por donde cruza la línea de tubería.



## PLATAFORMA DE GESTIÓN DE METROLOGÍA.

Se diseñó y se desarrolló una plataforma tecnológica para apoyar los procesos productivos del laboratorio de metrología que mejore los procesos de recepción, toma de datos, procesamiento y generación de reportes en tiempo real y bajo la supervisión de una metodología sistematizada.

METROLOGIA Y CALIBRACION		JEFE METROLOGIA   rpaehers@coltecsar.com									
CERTIFICADOS		Datos del Equipo		Datos de Recepción		Datos de Turno de Entrega		Datos de Calibración		Datos de Autorización	
No. Certificado	Cliente	Equipo	Código	Recibido por:	Fecha Recepción	Fecha Formada Por:	Fecha	Calibrado por	Fecha Calibrado	Autorizado por	Fecha Autorizado
12301	ROMAITE COLOMBIA S.A.S.	Micrometro de exteriores	02-13-01-020	Delgado Jose Velazquez Valle	10/04/2021 10:39:28	Delgado Jose Velazquez Valle		Ronald Pacheco	11/04/2021 17:58:23	Ronald Pacheco	11/04/2021 17:58:41
12302	DINAMID	Micrometro de interiores	3703875	Delgado Jose Velazquez Valle	14/05/2021 14:45:17	Delgado Jose Velazquez Valle		Ronald Pacheco	20/05/2021 11:01:19	Ronald Pacheco	20/05/2021 11:02:07
12304	ROMAITE COLOMBIA S.A.S.	Micrometro de exteriores	02-13-01-018	Delgado Jose Velazquez Valle	18/02/2022 11:38:10	Delgado Jose Velazquez Valle		Delgado Jose Velazquez Valle	20/04/2022 09:05:29	Ronald Pacheco	20/04/2022 09:04:12
12305	TERANING	Micrometro de exteriores	0000000	Delgado Jose Velazquez Valle	21/04/2022 08:16:00	Delgado Jose Velazquez Valle		Delgado Jose Velazquez Valle	23/04/2022 07:09:22	Ronald Pacheco	23/04/2022 07:10:14



## 2.6 BANCO DE PROYECTOS

A partir del modelo de gestión de la innovación de COTECMAR y sus procesos misionales, surge este programa que tiene como propósito soportar la gestión de la innovación en la Corporación, a través de la generación de ideas y maduración de conocimiento, para proveer la base de futuros proyectos o iniciativas con potencial de consolidarse en la etapa de enriquecimiento del modelo lineal de Gestión Tecnológica adoptado por COTECMAR.

Los principales resultados que generó este programa son los siguientes:

- Durante el primer semestre finalizaron 06 pasantías que tuvieron inicio en el segundo semestre del año 2021.
- Generación de un modelo de calificación y priorización de pasantías.
- A partir del segundo semestre de 2022, se iniciaron las pasantías que fueron evaluadas y priorizadas para su financiamiento a través del banco de proyectos I+D+i. Se han ejecutado 08 pasantías de 10 priorizadas.

GERENCIA	RESPONSABLE	TITULO DE LA PASANTÍA	PERFIL DEL ESTUDIANTE	%
CORCIAL	Eloisa Villa Llerena	Investigación y análisis de políticas sectoriales de la industria astillera.	Negocios Internacionales	18%
CORCIAL	Gabriela Castellar Visbal	Estructuración ejecución estrategia digital y de contenidos para plataformas digitales.	Comunicación Social/ Diseño gráfico	5%
CORCIAL	Raul Fuciños Pertúz	Implementación de metodología de CRM para los clientes de construcción y gestión documental.	Ingeniería Industrial	80%
GEFAD	Luis García Arizmendy	Transformación digital del subproceso de gestión de materiales.	Administración industrial / Ingeniería Industrial	70%
GEFAD	Lina Díaz Sarmiento	Automatización del sondeo, registro y calificación de proveedores.	Ingeniería Industrial	20%
GEFAD	Claudia Gómez Mercado	Propuesta de planeación financiera ajustada al modelo de negocios de COTECMAR.	Ingeniería Industrial	66%
OFHSEQ	CC Camilo Gómez	Cálculo del sistema de puesta a tierra conforme estándar IEEE 80.	Ingeniería Eléctrica	5%
GEDIN	TN Edwin Paipa	ECOTEA - Desarrollo de una embarcación eléctrica ecoamigable, en el marco de la transición energética para el transporte fuvial de carga y pasajeros en el río Atrato.	Ingeniería Mecánica	55%

## 2.7 PROPIEDAD INTELECTUAL

Entre las acciones adelantadas para la identificación, documentación y protección de los activos intangibles desarrollados en actividades de investigación, desarrollo e innovación durante el año 2022; se lograron concretar:

- Radicación solicitud de registro patente de invención nacional del Banco de Pruebas Móvil.
- Radicación PCT – Fase Nacional en Estados Unidos y Canadá de la patente de invención correspondiente a la marca de respiración.
- Pago tasa administrativa y solicitud del examen de patentabilidad ante la Superintendencia de Industria y Comercio, de: Máscara de respiración, máquina para levantamiento y transporte de elementos, Banco pruebas para válvulas.
- Registro diseño industrial de la BALC-L ante la Superintendencia de Industria y Comercio.
- Solicitud de registro de diseño industrial de la POC ante la Superintendencia de Industria y Comercio.
- Solicitud de registro de diseño industrial de la BAL6012 ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

## 2.8 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Durante el 2022 se desarrollaron actividades de transferencia tecnológica que contribuyeron a la adquisición de nuevos conocimientos en pro de la mejora de procesos y competitividad de la Corporación. Algunos de los procesos desarrollados son:

**ACTIVIDAD EXTERNA - INTERNA:** Pasantías en las instalaciones del astillero DAMEN en los Países Bajos.

**DURACIÓN:** 3 Meses, del 29 de enero al 26 de abril de 2022.

**ACTIVIDAD INTERNA - INTERNA:** Socialización del conocimiento adquirido en las distintas áreas de la corporación, con el objetivo de dar a conocer mejores prácticas, nuevos procesos y procedimientos.

TEMÁTICAS: Transferencia de conocimientos en:

- Proceso de negociación y ventas.
- Proceso de estimación de costos.
- Gestión de proyectos.
- Gestión de compras y logística.
- Gestión ambiental y sostenibilidad.



Actividad ToT Externa – Interna



Actividad ToT Interna – Interna

**ACTIVIDAD EXTERNA - INTERNA:** Programa de transferencia tecnológica con el programa KOICA en Corea del Sur.

**DURACIÓN:** 1 Mes, del 19 de septiembre al 14 de octubre de 2022.

**TEMÁTICAS:** Transferencia de conocimientos en:

- Procesos de soldadura.
- Procesos de aplicación de pintura.
- Procesos de inspección de soldadura y ensayos no destructivos.

**ACTIVIDAD EXTERNA – INTERNA:** Sesiones de transferencia de conocimiento con DAMEN proyecto PES - Diseño contractual.

**DURACIÓN:** 26 de octubre de 2022 - actualidad.

**TEMÁTICAS:** Transferencia de conocimiento mediante sesiones de trabajo vía Microsoft Teams para el desarrollo de actividades de codesarrollo en el diseño contractual de la PES.

**OTRAS ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA**

**· SACALE JUGO A TU PATENTE 3.0 - MINCIENCIAS**

Mascara de respiración ARCA es seleccionada entre las 75 tecnologías para recibir talleres en de propiedad intelectual, gestión de negocios, gestión tecnológica y gestión comercial; Seleccionada entre las 30 tecnologías para recibir acompañamiento en alistamiento comercial para conectar con terceros interesados en adquirir derechos sobre la tecnología; Finalmente, Seleccionada entre las 6 tecnologías para recibir acompañamiento y realizar el proceso de transferencia de la tecnología en el contexto nacional o internacional. Se recibe acompañamiento financiado no reembolsable equivalente a \$48.500.000 aproximadamente.

**Resultado:**

En el marco de la gestión comercial realizada hasta la fecha, se destaca el acercamiento comercial con empresa como INCARSA, CALINA, Minería el Silencio, MSA - Safety Company quienes demostraron interés en conocer la tecnología



Actividad ToT Externa – Interna

más a fondo con miras a realizar comprar o suscribir acuerdos que permitan escalar y llevar al mercado la tecnología.

**· CREARLO NO ES SUFICIENTE - MINCIENCIAS**

Convocatoria en la que ha sido seleccionada la solicitud internacional PCT – Fase Nacional de la Máscara de Respiración ARCA, para recibir financiamiento en la traducción de documentos y designación de 2 oficinas nacionales equivalente a \$37.950.000 COP y financiamiento en la redacción y alistamiento de la patente para proteger en Colombia de Banco Móvil de Pruebas de Válvulas de Seguridad, equivalente a \$10.000.000 COP.

**2.10 CENTRO DE EXCELENCIA**

Finalizaron a satisfacción 03 estancias postdoctorales, financiadas por MINCIENCIAS, las cuales se desarrollaron en áreas temáticas de impacto para la Corporación como el diseño naval y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estas estancias postdoctorales, las cuales se desarrollaron en el marco de la convocatoria para el fortalecimiento de vocaciones y formación en CTel para la reactivación económica en la postpandemia generaron resultados importantes para la corporación en materia de ciencia y tecnología.





**2.10.1 PROYECTO “ESTRATEGIA DE CONTROL PARA COMPARTIR POTENCIA REACTIVA Y REGULAR VOLTAJE EN MICRORREDES ELÉCTRICAS USANDO BARCOS ELÉCTRICOS”.**

Permitió la obtención de los siguientes resultados:

- Diseño de una estrategia de control que logra compartir potencia reactiva y mantener la tensión dentro de ciertos parámetros en una microrred.
- Informe sobre el Impacto de los barcos eléctricos en el modelado de carga eléctrica en redes de distribución.
- 01 artículo para una revista internacional Q1 O Q2.
- 01 artículo para un congreso internacional.

**2.10.2 PROYECTO “PAPEL DE LA CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARÍTIMA Y FLUVIAL – COTECMAR Y SU APORTE A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE –ODS EN EL MARCO DE LA POSPANDEMIA DEL COVID19, EN COLOMBIA”.**

Permitió la obtención de los siguientes resultados:

- Un (1) documento de tipo informativo de la comprensión de las prácticas de sostenibilidad en la industria global.
- Seminario-Taller sobre Objetivos de Desarrollo Sostenible con grupos focales de colaboradores de COTECMAR.
- Intervención y apoyo en la aplicación de instrumento (cuestionario en línea) de medición de grupos de interés (Brand Equity 2022).



- Documento de sistematización de experiencias con grupos de interés para el OE2 y el OE3.
- Dirección de una (1) tesis de grado de maestría.
- Vinculación de dos (2) semilleristas como practicantes de investigación al proyecto.
- Informe de sostenibilidad.
- Cuadro de mando o batería de indicadores del modelo de gestión propuesto.

### **2.10.3 PROYECTO “DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA PARA EL ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE BOTES DE PLANEAMIENTO EN OLAS IRREGULARES CON SEIS GRADOS DE LIBERTAD”.**

Permitió la obtención de los siguientes resultados:

- Desarrollo y validación de un modelo de la dinámica de botes de planeamiento en el plano vertical con agua en calma.
- Desarrollo y validación de un modelo de la dinámica de botes con seis grados de libertad en agua en calma.
- Desarrollo y validación un modelo de la dinámica de botes de planeamiento en el plano vertical con olas regulares e irregulares.
- Modelo de la dinámica de botes de planeamiento con seis grados de libertad en olas oblicuas regulares e irregulares.
- Generación de especificaciones técnicas, los requerimientos funcionales y no funcionales de la herramienta computacional.
- Desarrollo de la arquitectura del software, programación e integración de módulos.
- Elaboración de protocolos y ejecución pruebas en los módulos y en la herramienta integrada.
- Artículo científico sobre la dinámica de botes de planeamiento.



### **2.11 GESTIÓN DE PROYECTOS I+D+I**

Este proyecto ha sido estructurado para gestionar los proyectos de investigación, desarrollo e innovación, que se generan en la corporación para soportar la generación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación buscando impactar la industria naval, marítima y fluvial.

Durante el año 2022, la División de Gestión de Proyectos y Cooperación llevó a cabo actividades asociadas a la administración de nueve contratos, dos convenios y veintinueve proyectos de inversión del PDTI. Dentro de la inversión se encuentran cuatro proyectos que responden a compromisos de contrapartidas definidas en el marco de contratos y/o convenios de CTel, siendo estos SIDACAM y Plataforma estratégica de superficie (convenios 002-2020 y 002-2021 con JINEN/ARC), USV (UNMANNED SURFACE VEHICLE) TRL 5 y FerroFluvial 4.0 (contratos con Fiduprevisora S.A / MINCIENCIAS). Por otro lado, de los veintinueve (29) proyectos de inversión gestionados, diecinueve (19) corresponden a inversiones que se originaron desde la vigencia 2021 y continúan ejecuciones dado que sus cronogramas se han ajustado para cierre en el transcurso del año 2022, los otros diez (10) proyectos iniciaron sus actividades durante el año 2022.

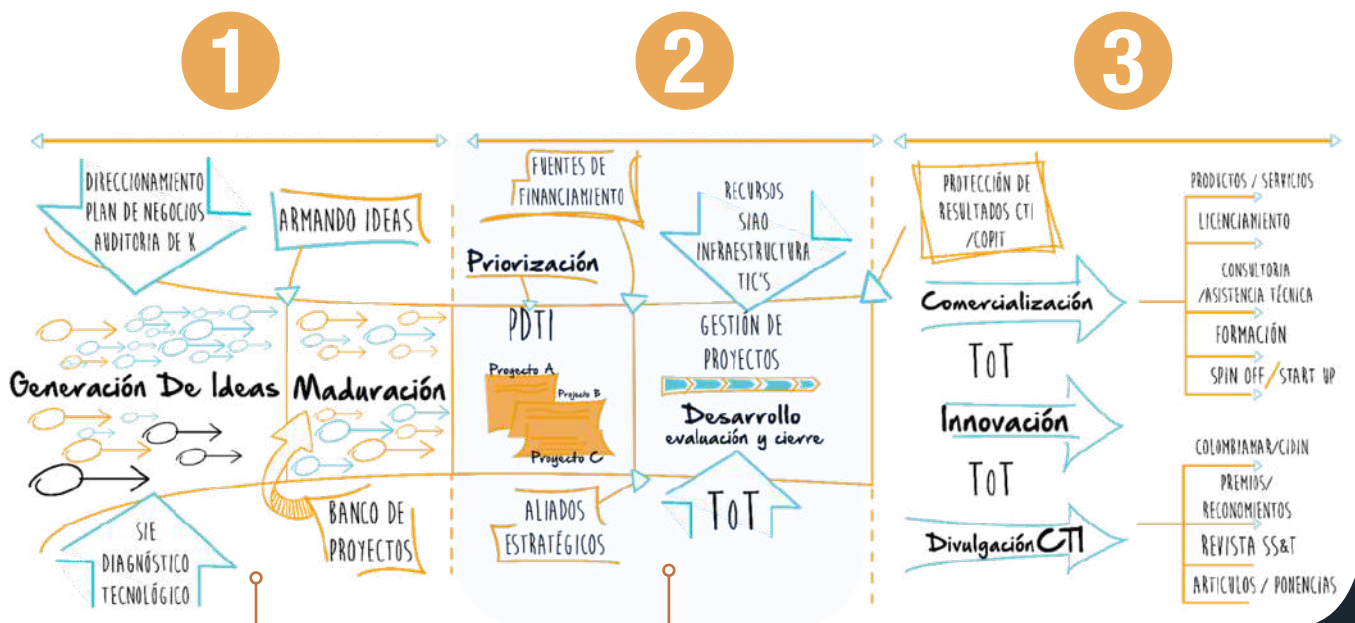
En cuanto a las relaciones interinstitucionales y con el entorno, la Corporación gestionó los siguientes proyectos de cofinanciación:



Nombre Proyecto	Tipo de relación	Fuente de financiación	Estado
Ferofluvia 4.0	Contrato No. 80740-034-2021	MINCIENCIAS	Finalizado
Estancia Postdoctoral: Estrategia de control para compartir potencia reactiva y regular voltaje en microrredes eléctricas usando barcos eléctricos.	Contrato No. 80740-074-2021	MINCIENCIAS	Finalizado
Estancia Post doctoral: Papel de la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial – COTECMAR y su aporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible –ODS en el marco de la postpandemia del COVID19 en Colombia.	Contrato No. 80740-076-2021	MINCIENCIAS	Finalizado
Estancia Postdoctoral: Desarrollo de una herramienta para el estudio de la dinámica de botes de planeo en olas irregulares con seis grados de libertad	Contrato No. 80740-073-2021	MINCIENCIAS	Finalizado
Fondo Caldas Ciclo I	Contrato No. 80740-003-2018	FIDUPREVISORA S.A	Finalizado
Fondo Caldas Ciclo II	Contrato No. 80740-662-2020	FIDUPREVISORA S.A	En ejecución
Plataforma Estratégica de Superficie (PES)	Convenio 002-2021 COTECMAR - ARC	ARMADA DE LA REPUBLICA DE COL.	En ejecución
Galeón San José	Convenio 002-2022 COTECMAR - ARC	ARMADA DE LA REPUBLICA DE COL.	Finalizado
ECOTEA	Contrato No. 80740-100-2022	FIDUPREVISORA S.A	En ejecución

Durante el 2022 se generaron los siguientes aportes, los cuales sirvieron de apoyo a la gestión del proyecto:

- La generación de nueva propuesta de ficha perfil para presentación de proyectos del PDTI en la Corporación.
- Realización de jornadas de capacitación y sensibilización para la formulación de proyectos del PDTI.
- La generación de propuesta técnica/económica para administración de proyectos I+D+i a la Fuerza Aérea.
- Desarrollo de evaluación EX – ANTE de proyectos I+D+i del año 2023.
- Inicio de evaluación EX – Post para muestra de proyectos finalizados entre los años 2020 y 2021.

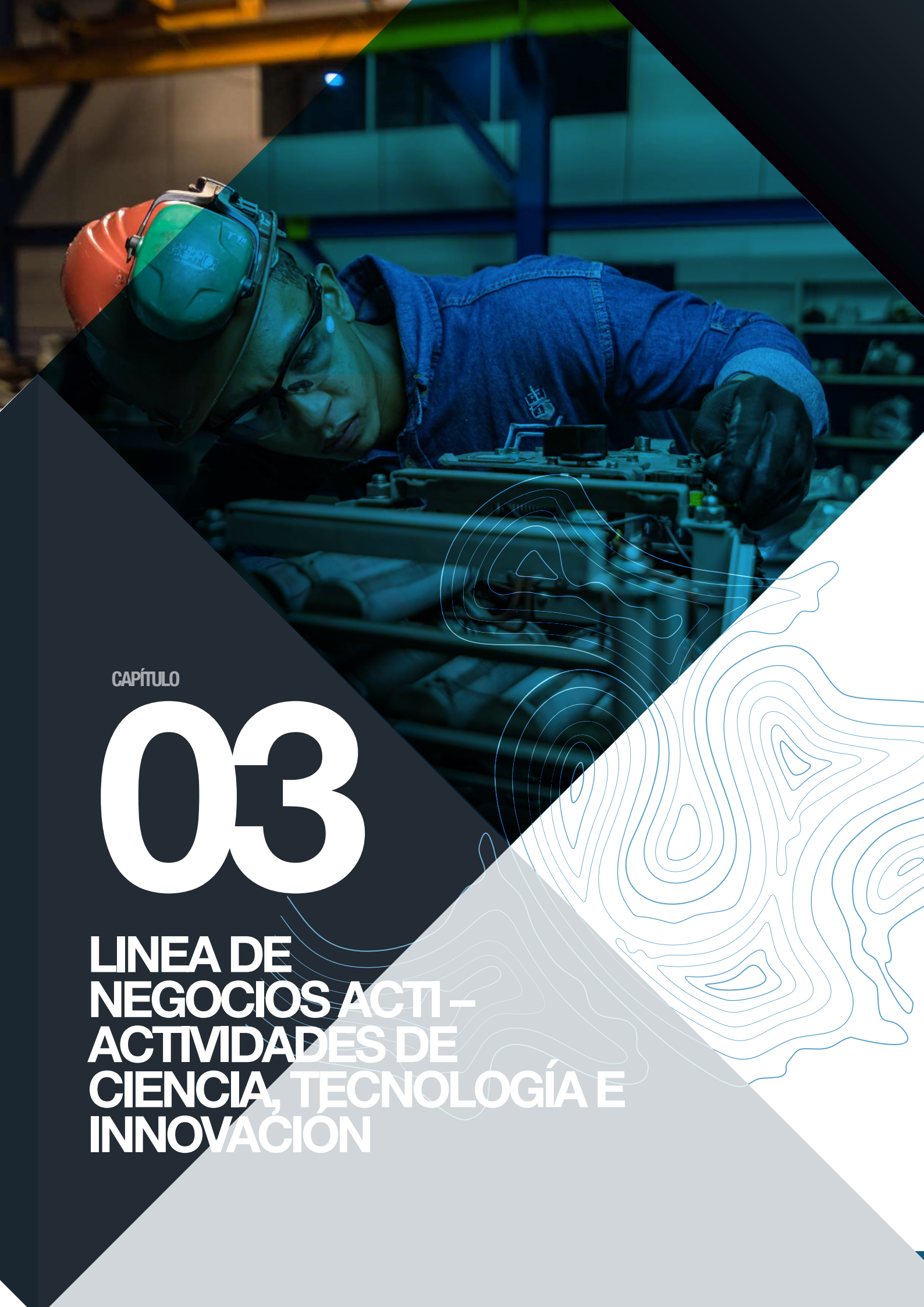


## Generación K

Modelo de gestión de la innovación a través del cual se alinea el programa Gestión de Proyectos I+D+i

## Consolidación K

## Transferencia K



CAPÍTULO

# 03

LINEA DE  
NEGOCIOS ACTI-  
ACTIVIDADES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E  
INNOVACION

A continuación, se presentan resultados de las gestiones realizadas en el marco de la línea de negocios de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación - ACTI de la Corporación.

### 3.1. CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS NO. 80740-003-2018. FIDUPREVISORA S.A – MINCIENCIAS – ARC.

Este contrato fue firmado en el año 2018, entre COTECMAR y Fiduprevisora S.A, con el propósito de Administrar la ejecución de proyectos orientadas al fortalecimiento de I+D+i de la ARC. Actualmente se encuentra en proceso de liquidación. A continuación se presentan produc-



tos obtenidos de este portafolio de proyectos administrados, ejecutados por la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” y la Escuela de Suboficiales “ARC Barranquilla”, con el soporte administrativo y logístico de COTECMAR:

EJECUTOR	NOMBRE DEL PROYECTO	CATEGORÍA DE PRODUCTOS OBTENIDOS	NÚMERO DE PRODUCTOS OBTENIDOS
Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” - ENAP	Desarrollo del Sistema de Control de Navegación de los Vehículos de Superficie No Tripulados "Sábalo" para su implementación en Operaciones de patrullaje Marítimo y Fluvial.	Desarrollo tecnológico e innovación	Secreto empresarial: 01
		Apropiación social del conocimiento:	Ponencias: 3
		Formación de recurso humano:	Formación de Pregrado: 04
	La regulación del derecho al paso inocente de buques extranjeros que naveguen por Mar Territorial colombiano: propuesta normativa.	Generación de nuevo conocimiento	Libro categoría B: 01 Artículos categoría C:02
		Desarrollo tecnológico e innovación:	Legislación tipo B: 01
		Apropiación social de conocimiento	Ponencias: 03 Presentación de los resultados a las autoridades locales, nacionales y sectoriales:01
Formación de recurso humano	Formación estudiante de pregrado: 01 Formación de estudiante de maestría:01		



EJECUTOR	NOMBRE DEL PROYECTO	CATEGORÍA DE PRODUCTOS OBTENIDOS	NÚMERO DE PRODUCTOS OBTENIDOS
		Desarrollo tecnológico e innovación.	Secreto empresarial: 01
	Diseño preliminar de un Sistema de Gestión de Combate para la Armada Nacional	Apropiación social del conocimiento.	Ponencia:01 Presentación de los resultados ante las autoridades, nacionales, sectoriales e institucionales: 01
		Formación de recurso humano.	Formación de estudiante de maestría: 02
Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" - ENAP	Desarrollo de una red de sensores acústicos inteligente, para la determinación de la trayectoria de vehículos marítimos, en el entorno del control del tránsito marítimo en la bahía interna de Cartagena, Colombia	Generación de nuevo conocimiento	Artículo categoría A1: 01
		Apropiación social del conocimiento	Libro: 01 Ponencias: 03
		Formación de recurso humano	Formación estudiante de maestría: 01 Formación de Pregrado:02

EJECUTOR	NOMBRE DEL PROYECTO	CATEGORÍA DE PRODUCTOS OBTENIDOS	NÚMERO DE PRODUCTOS OBTENIDOS
----------	---------------------	----------------------------------	-------------------------------

Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" - ENAP

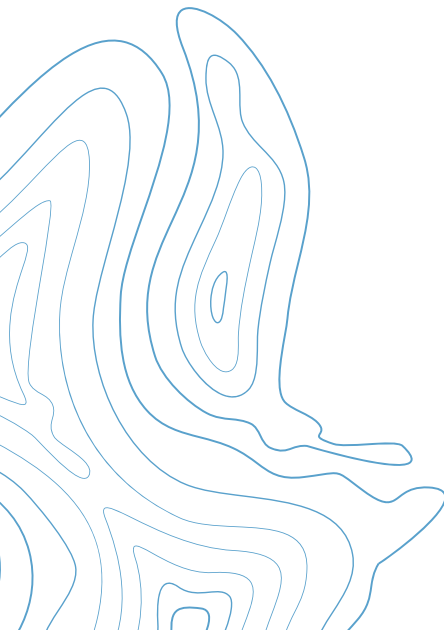
Planeamiento por capacidades para el establecimiento de una base temporal en la Antártica como soporte logístico a las operaciones científicas.	Generación de nuevo conocimiento	Artículo categoría A: 01 Artículo categoría A2 :01
	Desarrollo Tecnológico e innovación	Informe técnico: 01 Reglamento: 01 Software de algoritmo para toma de decisiones:01
	Apropiación Social del Conocimiento	Ponencia: 04 Curso electivo:01 Presentación de los resultados a las autoridades locales, nacionales y sectoriales:01 Diplomado:01
	Formación Recurso Humano	Trabajos de pregrado:03 Trabajos de especialización: 03 Trabajos de maestría aprobados: 02

Caracterización de la morfología de los Fondos Marinos y su relación con procesos físicos del Océano.	Generación de nuevo conocimiento	Artículo categoría A2: 01 Artículos categoría B: 02
	Apropiación social del conocimiento	Ponencias: 01 Evento científico: 01
	Formación de recurso humano	Vinculación Estudiante Maestría:01 Formación de Pregrado: 04





EJECUTOR	NOMBRE DEL PROYECTO	CATEGORÍA DE PRODUCTOS OBTENIDOS	NÚMERO DE PRODUCTOS OBTENIDOS
Escuela de Suboficiales "ARC Barranquilla"	Evaluación del nivel de implementación y de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la Plataforma Estratégica de Superficie PES	Generación de nuevo conocimiento	Artículos categoría C: 03 Capítulo de libro: 01
		Desarrollo Tecnológico e innovación	Software para la evaluación del modelo de madurez: 01 Informe técnico realizado en el marco del proyecto:01 Productos Empresariales innovaciones generadas en la gestión empresarial, innovaciones en procesos y procedimientos:01
		Apropiación Social del Conocimiento	Ponencia:05 Participación u organización es de eventos :03 Catillas o Folletos:15
		Apropiación Social del Conocimiento	Ponencia:05 Participación u organización es de eventos :03 Catillas o Folletos:15
	Implementación de un Sistema inalámbrico de sensores de temperatura conductividad y presión de soporte a la identificación de la cuña salina y su afectación en la seguridad marítima del estuario del Río Magdalena.	Generación de nuevo conocimiento	Artículos categoría A2: 05
		Desarrollo tecnológico e innovación	Software: 01
		Apropiación Social del Conocimiento	Presentación de resultados: 02 Ponencias:03
		Formación de Recurso Humano	Vinculación de estudiante de maestría:01 Formación de estudiantes de pregrado: 06



### 3.2. CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS NO. 80740-662-2020. FIDUPREVISORA S.A – MINCIENCIAS – ARC

Este contrato fue firmado en el año 2020, entre COTECMAR y Fiduprevisora S.A, con el propósito de Administrar los proyectos I+D+i derivados

de instrumentos y mecanismos de ciencia, tecnología e innovación propuestos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Armada República de Colombia – ARC. Actualmente, este proyecto se encuentra próximo a cerrar, en el transcurso del año 2023. Para cierre del año 2022, se han recopilado los siguientes avances:

EJECUTOR	NOMBRE DEL PROYECTO	PORCENTAJE
Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" - ENAP	Diseño y Desarrollo de un prototipo de estación de arma remota	82%
	Influencia de factores abióticos en inmediaciones del arrecife de coral de El Varadero, Bahía de Cartagena	88%
	Prototipo de consola de ingeniería en realidad virtual y simulación en el entrenamiento de tripulaciones en procedimientos de emergencia (planta ingeniería para unidades de la flota naval de la Armada Nacional de Colombia)	80%
Escuela de Suboficiales "ARC Barranquilla"	Análisis de la soldabilidad submarina en materiales DH36 aplicada a ambientes trópico y polar para apoyo logístico de expediciones científicas de Colombia en la Antártica	52%

### 3.3. CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LAS ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO Y RESTRICCIONES AL DISEÑO DE UNA EMBARCACIÓN DE PESCA ARTESANAL EN GUAPI, CAUCA - UNIVERSIDAD NACIONAL.

Este proyecto nace en el año 2022, siendo de los más recientes de esta categoría (ACTI Particulares), con el propósito de realizar consultoría para el diseño y desarrollo de las especificaciones de desempeño y restricciones al diseño de una embarcación de pesca artesanal en guapi, Cauca. Actualmente se encuentra cerrado, y a través de este se obtuvieron los siguientes resultados:

Se realizaron trece capacitaciones asociadas a temáticas relacionadas con la arquitectura naval, tales como:

- Identificación de lecciones aprendidas como proceso de reingeniería.
- Gestión de requisitos en tempranas etapas del diseño y la estructura para tener en cuenta en las ED& RD de una embarcación.
- Metodología de diseño de embarcaciones e identificación de mapa de actores relevante.
- Exploración de concepto sobre alternativas tecnológicas de embarcaciones de pesca a nivel regional y mundial, ventajas y desventajas en su uso.
- Metodología para el dimensionamiento de sistemas de propulsión.
- Terminología naval e interpretación de planos navales.



### **3.4. ESTRUCTURACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIAS – CÁMARA DE COMERCIO CARTAGENA**

Este proyecto nace en el año 2022 dentro de los servicios ACTI a particulares, el cual presentó como propósito Estructurar los términos de referencia que permitan la identificación y definición de la estrategia de protección del diseño ganador en el marco de la convocatoria “Diseño de Prototipo Artefacto Naval para la Recolección de Sólidos Suspendingos en la Bahía de Cartagena”, correspondiente a actividades del proyecto “Plan de Limpieza de la Bahía de Cartagena” del Clúster Marítimo.

Este proyecto permitió la generación de los siguientes resultados:

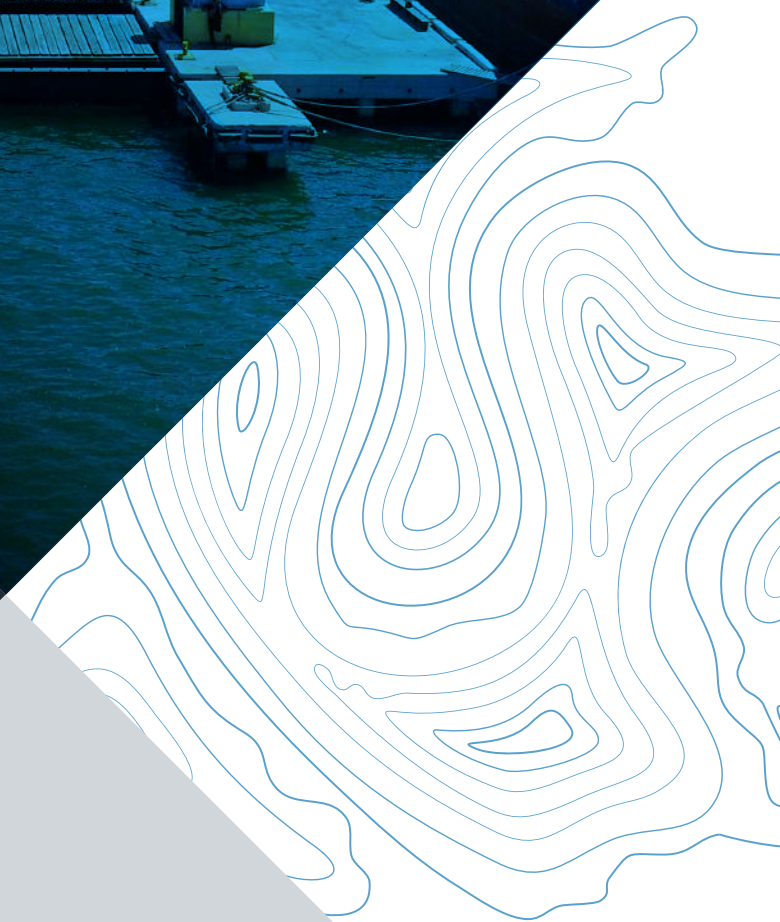
- Estructuración de los términos de referencia e identificación y definición de la estrategia de protección del diseño ganador para lanzar la convocatoria “Diseño de prototipo artefacto naval para la recolección de sólidos suspendidos en la Bahía de Cartagena” en el marco del proyecto “Plan de limpieza de la Bahía de Cartagena” del clúster marítimo.
- Elaboración de anexo para inscripción de la convocatoria.



CAPÍTULO

# 04

**INDICADORES**



**INVERSIÓN  
PROPIA  
EJECUTADA**  
**\$8.724.010.819**



**INVERSIÓN  
EXTERNA**  
**\$2.992.321.886**

**NÚMERO DE  
ARTÍCULOS EN  
REVISTA**  
**10**

**INDI  
CADO  
RES**  
**2022**

**NÚMERO DE  
PONENCIAS  
PRESENTADAS**  
**22**

**NÚMEROS DE  
REGISTROS DE  
PROPIEDAD  
INTELLECTUAL  
CONCEDIDOS**  
**02**

**INNOVACIÓN DE  
PROCESOS**  
**23**

**INNOVACIÓN DE  
PRODUCTOS**  
**01**



# LA INNOVACIÓN ES LO QUE DISTINGUE A UN LÍDER DE LOS DEMÁS

Steve Jobs



